

SÉRIE A, n° 1373

N° D'ORDRE :

2238

THÈSES

PRÉSENTÉES

A LA FACULTÉ DES SCIENCES DE PARIS

POUR OBTENIR

LE GRADE DE DOCTEUR ÈS SCIENCES NATURELLES

PAR

M^{me} TARDIEU-BLOT

1^{re} THÈSE. — LES ASPLÉNIÉES DU TONKIN.

2^e THÈSE. — PROPOSITIONS DONNÉES PAR LA FACULTÉ.

Soutenues le 21 DEC 1932 1932 devant la Commission d'examen

MM. P. A. DANGEARD. *Président.*

DEREIMS ... } *Examineurs.*

BOHN..... }

HUMBERT ... *Examineur adjoint.*

Ouvrage couronné par l'Académie des Sciences

TOULOUSE

IMPRIMERIE HENRI BASUYAU & C^e

8, rue des Régans, 8

1932

SÉRIE A, n° 1373

N° D'ORDRE :

2238

THÈSES

PRÉSENTÉES

A LA FACULTÉ DES SCIENCES DE PARIS

POUR OBTENIR

LE GRADE DE DOCTEUR ÈS SCIENCES NATURELLES

PAR

M^{me} TARDIEU-BLOT

1^{re} THÈSE. — LES ASPLÉNIÉES DU TONKIN.

2^e THÈSE. — PROPOSITIONS DONNÉES PAR LA FACULTÉ.

Soutenues le

1932 devant la Commission d'examen

MM. P. A. DANGEARD. *Président.*

DEREIMS ... } *Examineurs.*

BOHN..... }

HUMBERT.. } *Examineur adjoint.*

Ouvrage couronné par l'Académie des Sciences

TOULOUSE

IMPRIMERIE HENRI BASUYAU & C^{ie}

8, rue des Régans, 8

1932

FACULTÉ DES SCIENCES DE L'UNIVERSITÉ DE PARIS

MM.

Doyen C. MAURAIN, *Professeur*, Physique du globe.
Doyen honoraire M. MOLLIARD.

Professeurs honoraires. H. LE CHATELIER.
 H. LEBESGUE.
 A. FERNBACH.
 A. LEDUC.
 Emile PICARD.
 Rémy PERRIER.

E. GOURSAT Analyse supérieure et algèbre supérieure.
 P. JANET Electrotechnique générale.
 F. WALLERANT Minéralogie.
 P. PAINLEVÉ Mécanique analytique et mécanique céleste.
 M. CAULLERY Zoologie (Evolution des êtres organisés).
 Emile BOREL Calcul des probabilités et Physique mathém.
 H. ABRAHAM Physique.
 M. MOLLIARD Physiologie végétale.
 E. CARTAN Géométrie supérieure.
 Gabr. BERTRAND Chimie biologique.
 Jean PERRIN Chimie physique.
 L. LAPICQUE Physiologie générale.
 M^{me} P. CURIE Physique générale et radioactivité.
 G. URBAIN Chimie générale.
 L. MARCHIS Aviation.
 E. VESSIOT Théorie des fonctions et théorie des trans-
 formations.

Professeurs A. COTTON Physique générale.
 J. DRACH Application de l'analyse à la géométrie.
 Charles FABRY Physique.
 R. LESPIEAU Théories chimiques.
 P. PORTIER Physiologie comparée.
 Charles PÉREZ Zoologie.
 E. BLAISE Chimie organique.
 P.-A. DANGEARD Botanique.
 Léon BERTRAND Géologie structurale et géologie appliquée.
 E. RABAUD Biologie expérimentale.
 G. JULIA Calcul différentiel et calcul intégral.
 Paul MONTEL Mécanique rationnelle.
 V. AUGER Chimie appliquée.
 P. WINTREBERT Anatomie et histologie comparées.
 O. DUBOSCQ Biologie maritime.
 Eugène BLOCH Physique théorique et physique céleste.
 N. Etude des combustibles.
 L. LUTAUD Géographie physique et géologie dynamique.
 Henri VILLAT Mécanique des fluides et applications.
 Ch. JACOB Géologie.
 P. PASCAL Chimie minérale.
 Léon BRILLOUIN Théories physiques.
 E. ESCLANGON Astronomie.
 H. BÉNARD Mécanique expérimentale des fluides.
 G. MAUGUIN Minéralogie.
 L. BLARINGHEM Botanique.
 A. GUILLIERMOND Botanique (P. C. N.).
 A. DENJOY Mathématiques générales.
 A. DUFOUR Physique (P. C. N.).
 H. BÉGHIN Mécanique physique et expérimentale.

E. PÉCHARD Chimie (Ens. P. C. N.).
 A. GUILLET Physique.
 M. GUICHARD Chimie minérale.
 A. MICHEL-LÉVY Pétrographie.
 A. DEREIMS Géologie.
 H. MOUTON Chimie physique.
 L. DUNOYER Optique appliquée.
 M. JAVILLIER Chimie biologique.
 ROBERT-LÉVY Zoologie.
 A. DEBIERNE Radioactivité.
 E. DARMOIS Physique.
 G. BRUHAT Physique.
 F. PICARD Zoologie (Evolution des
 êtres organisés).
 L. JOLEAUD Paléontologie.
 M. FRÉCHET Calcul des Probabilités et
 Physiques mathémat.
 M^{me} RAMART-LUCAS Chimie organique

FOCH Mécanique expérimentale
 des fluides.
 PAUTHENIER Physique (P. C. N.).
 VILLEY Mécanique physique et ex-
 périmentale.
 DE BROGLIE Théories physiques.
 LABROUSTE Physique du Globe.
 FREUNDLER Chimie (P. C. N.).
 PRENANT Zoologie.
 P. JOB Chimie générale.
 CHRÉTIEN Optique appliquée.
 BOHN Zoologie (P.C.N.).
 N. Chimie (P.C.N.).
 COMBES Sciences naturel. (P.C.N.).
 GARNIER Mécanique rationnelle.
 PÉRÉS Mécanique des fluides.

Secrétaire A. PACAUD.
Secrétaire honoraire . . . D. TOMBECK.



A MES PARENTS

A MON MARI



Digitized by the Internet Archive
in 2026

A mes Maîtres :

M. LE PROFESSEUR PERROT

Membre de l'Académie de Médecine
Membre de l'Académie des Sciences Coloniales
Membre de l'Académie d'Agriculture

avec ma sincère reconnaissance
et mon affectueux respect.

Monsieur H. HUMBERT

Professeur au Muséum National d'Histoire Naturelle

en témoignage de très profonde gratitude.

A mon Président de Thèse

M. LE PROFESSEUR DANGEARD

Membre de l'Institut

Hommage respectueux.

PREMIÈRE THÈSE

LES ASPLÉNIÉES DU TONKIN

LES ASPLÉNIÉES DU TONKIN

INTRODUCTION

Une des remarques principales qui s'imposent lorsqu'on étudie la flore ptéridologique du Tonkin est qu'elle n'est pas homogène. Cependant cette absence d'un caractère bien tranché d'individualisation, loin de diminuer l'intérêt qu'elle présente, en constitue, comme nous allons le voir, un des aspects les plus attachants.

Trois caractères, en effet, nous semblent dominer cette flore :

1° Sa très grande richesse en espèces endémiques Yunnan-Tonkinoises, qui fait de cette contrée un centre de propagation de premier ordre;

2° Le mélange d'espèces de la flore tropicale malaise, avec des espèces des flores chinoise, alpine et même japonaise, qui lui confère partiellement un caractère de transition;

3° La localisation étroite de certaines espèces.

En ce qui concerne le premier de ces points, nous ne pouvons mieux faire que de rappeler ce que dit CHRIST ⁽¹⁾ à propos du Yunnan : « Si nous cherchons — écrit-il — à travers les provinces si vastes de l'Empire chinois, la région qui est le foyer de cette flore dont l'influence se fait sentir si puissamment sur une partie aussi vaste du globe, il faut faire abstraction du centre : c'est dans le coin où le Yunnan et le Szechouen s'adossent à l'immense muraille du plateau tibétain que la richesse s'entasse, que les formes se multiplient à l'infini, que des types nouveaux se présentent. C'est là un centre de création qui a peuplé l'Asie, de l'Afghanistan au Japon, de ses innombrables espèces de plantes. » Or ceci est aussi vrai pour les vallées qui descendent

(1) CHRIST. Fougères de la Chine au Muséum. *Bull. Soc. Bot. de France*, 1905. Mém. n° 1, 4^e série, t. V.

du Yunnan vers le Tonkin, pour les vallées du haut Tonkin, la région de Cao Bang et de Nguyen Binh, pour la région de Chapa surtout, cette région dont M. PETELOT a fait le centre de ses études et qu'il a trouvée si riche, si inépuisable, qu'elle semble être la terre d'élection des Fougères.

Toutes ces régions sont abondamment recouvertes d'épaisses forêts dont les divers éléments, lourdes frondaisons des arbres, lianes enchevêtrées, tapis de mousses, rochers, concourent à former un milieu opulent et touffu, propice au développement d'innombrables espèces de plantes, développement auquel convient également ce climat où la chaleur et l'humidité coïncident. Il importe de noter à ce sujet le rôle que joue l'altitude comme facteur de variation : on peut dire, en effet, qu'une même latitude étant donnée, des altitudes différentes déterminent des sortes de « climats locaux » différents. L'altitude comprise entre 1.000 et 1.500 mètres est particulièrement favorable à l'éclosion de cette flore.

Les régions dont l'altitude est faible ou nulle : le Bas Tonkin, le delta du fleuve Rouge, bien que possédant un climat sensiblement plus chaud, présentent une flore beaucoup moins riche. Le nombre des espèces se restreint, la flore malaise est surtout représentée. D'ailleurs, la culture, les rizières, occupent presque toute la place et les bosquets ou les petits îlots de verdure qui les parsèment sont loin de pouvoir apporter aux Fougères cette atmosphère sylvestre qui leur convient si bien. Ils ne représentent, il est vrai, qu'une végétation secondaire relativement pauvre, la végétation primitive de ces régions basses ayant été à peu près totalement détruite par l'homme, depuis une époque certainement très reculée. Nous ne trouvons plus ici que les espèces à grande dispersion géographique comme *Asplenium normale*, *A. unilaterale*, *Diplazium maximum*, *D. esculentum*, *Stenochlaena palustris*, etc.

Le second caractère particulier de la flore tonkinoise est, comme nous l'avons dit plus haut, le mélange si frappant d'espèces de la Malaisie, de l'Inde équatoriale et des Philippines avec des plantes de la Chine et de l'Himalaya. Par exemple, nous trouvons des espèces principalement malaises ou indo-malaises, comme *Diplazium megaphyllum*, *D. maximum*, *Asplenium cheilosorum*, *A. tenerum*, voisinant avec des espèces du Sud de la Chine comme *Asplenium pulcherrimum*, *A. cœnobiale*, *A. comptum*,

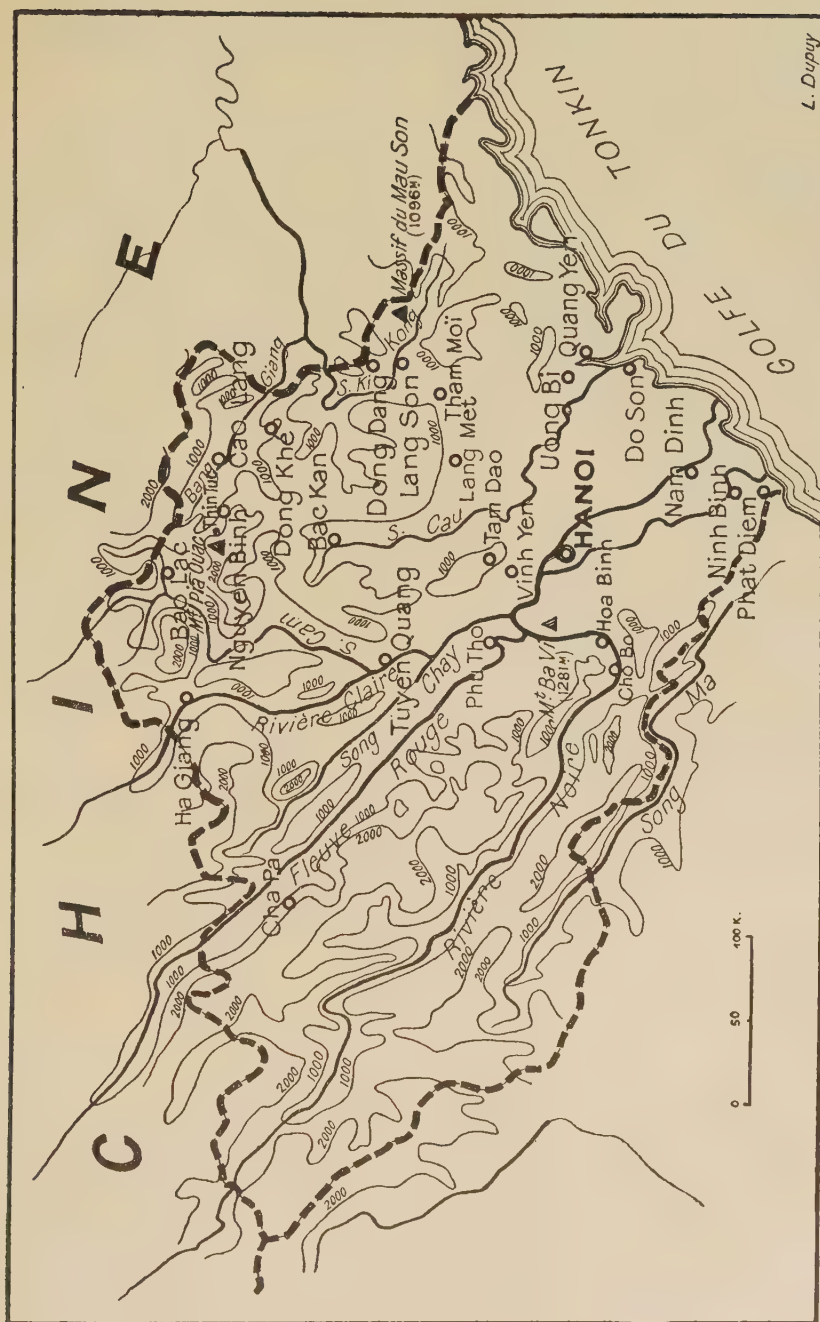


Fig. 1. — Carte du Tonkin : principales localités citées.

A. yunnanense, *A. holosorum* et même avec des espèces sino-japonaises ou himalayennes comme *Asplenium Sarelii*, *Athyrium Mackinonni*, *Woodwardia japonica*, etc.

Cette flore semble donc, d'une part, former un lien, un trait d'union entre la flore tropicale et la flore de Chine qui, par dessus le Haut-Tonkin, se continue vers l'Assam, l'Himalaya et l'Afghanistan. CHRIST se demande même, étant donné la richesse de cette flore, si quelques espèces « que nous avons appelées malaises parce que BLUME les a décrites le premier dans l'île de Java, ne sont pas plutôt des espèces chinoises qui s'étendent de leur foyer continental en Chine, au Tonkin, en Assam, jusqu'aux îles de la Sonde, comme derniers jalons vers le Sud ». D'autre part, et plus encore, elle est un lien entre l'Himalaya et le Japon.

La localisation des espèces est enfin un caractère très important de la flore tonkinoise. Il est curieux de voir comment à côté d'espèces qui forment la végétation dominante de toute une vallée, comme par exemple *Diplazium sikkimense*, *D. aridum*, etc.; d'autres sont tellement rares que des excursions étendues et répétées n'ont pas permis d'en trouver plus d'un échantillon seulement, et que, même au cours de quatre ou cinq années d'herborisations dans la région, ces plantes ont été très difficiles à retrouver ou même n'ont pu être retrouvées du tout.

Chaque ravin, chaque ruisseau possède ainsi parfois sa « spécialité » et c'est ce qui fait, lorsqu'on herborise sur place, la grande importance des renseignements donnés par les collecteurs. Le défrichement et l'exploitation, de plus en plus développés, de certaines contrées du Haut Tonkin, jusque-là abandonnées uniquement à l'exubérance de la forêt, comptent aussi parmi les raisons de l'appauvrissement de la flore dans un pays où certaines espèces sont aussi nettement distribuées.

*
**

Les sujets de recherches qu'offre un monde de formes végétales aussi riche et aussi varié, la possibilité surtout d'y rencontrer un grand nombre de types nouveaux, donnent à l'étude des Fougères du Tonkin un intérêt particulièrement vif. Cependant, elles ont été jusqu'à maintenant assez mal étudiées. Alors que certaines régions avoisinantes, comme par exemple les Philippines, les Indes Néerlandaises ou la Malaisie ont inspiré une véritable

floraison de travaux, l'Indochine, et en particulier le Tonkin, sont encore riches d'un trésor inexploré.

Un séjour de quatre ans en Indochine nous a permis de voir sur place, d'examiner beaucoup plus commodément, plus sûrement même, la plupart des plantes citées dans le présent mémoire, de juger de leur répartition, de leurs variations, avantage incomparable lorsqu'il s'agit de plantes comme les Fougères, et parmi celles-ci les *Diplazium* surtout, qui, ainsi que l'a si bien vu CHRISTENSEN, paraissent présenter une série de types autour desquels gravite tout un cercle d'espèces affines, sorte de filière ininterrompue avec passages presque insensibles d'un type vers l'autre, succession à ce point nuancée qu'il est impossible parfois, lorsqu'on possède un assez grand nombre d'échantillons, de mettre une autre détermination que : Fougère « du groupe » de tel *Diplazium*. Ce fait est particulièrement net en Indochine, qui occupe vis-à-vis d'un grand nombre d'espèces la partie moyenne d'une grande aire de dispersion comprenant par exemple les Mascareignes, l'Inde, l'Indo-Chine, les Iles de la Sonde tandis que sur les bords d'une telle aire les formes sont souvent plus nettement tranchées, et ne présentent pas cette série ininterrompue d'espèces affines.

Il faut donc considérer l'ensemble de l'aire de répartition d'une espèce globale ou d'un groupe d'espèces alliées, pour pouvoir discerner toutes leurs affinités. On comprend ainsi les erreurs d'appréciation qui ont pu être commises par des botanistes ne disposant que d'un matériel d'étude peu abondant et limité à des types de certaines régions.

Le nombre d'espèces des Fougères a été tellement multiplié par les auteurs, avides de donner leur nom à des espèces nouvelles et semblant ignorer les travaux antérieurs ou même les travaux de détermination faits simultanément par d'autres ptéridologues sur les mêmes espèces, que la nomenclature s'est étrangement compliquée et intriquée. On ne peut s'empêcher de souhaiter que l'effort inappréciable fourni par CHRISTENSEN et l'immense travail qu'il a accompli dans le but de réduire le nombre des espèces nouvelles soient consacrés par une sorte d'entente entre tous les ptéridologues du monde entier afin de comparer les échantillons existant dans les différents herbiers aux types et de grouper toutes les formes de passage d'une espèce vers l'autre. Pour cela l'expérience des collecteurs ou des bota-

nistes qui ont vu ces Fougères sur place, et qui ont étudié leur répartition et leur localisation, ne saurait trop être mise à contribution.

Nous avons volontairement limité ce travail à l'important groupe des Aspléniées qui nous a apporté déjà suffisamment d'espèces nouvelles pour former la matière d'une publication, la possibilité de pratiquer des coupes dans des échantillons frais nous permettant en outre de faire en même temps la double étude systématique et anatomique.

*
**

Les premiers travaux sur les Fougères du Tonkin remontent à BALANSA qui publia dans le *Journal of Botany*, en 1890, un article sur les « Tonkin Ferns ». Il cite seulement deux *Asplenium* et un *Diplazium*.

CHRIST, dans le *Journal de Botanique* de Morot (avril 1894), signale parmi les Fougères du Tonkin 1 *Blechnum*, 3 *Asplenium* et 4 *Diplazium*. BILLET ensuite récolta dans la région de Cao Bang 1 *Woodwardia*, 1 *Blechnum*, 9 *Asplenium*, 1 *Athyrium* et 4 *Diplazium* publiés et décrits par CHRIST dans le *Bulletin scientifique de France et de Belgique* en 1898, et dans le *Bulletin de l'Académie de Géographie botanique du Mans*, en 1905. JEANPERT publie dans le *Bulletin du Muséum*, en 1912 (n° 1 et 6), les Fougères récoltées par M. D'ALLEIZETTE, sous-lieutenant d'administration, en 1910, et par MOURET, puis, encore dans le *Bulletin du Muséum* de la même année (n° 7), les Fougères récoltées par MM. le Professeur LECOMTE et FINET, lors de leur mission en Indochine. Il signale 1 *Asplenium*, 2 *Blechnum* et 1 *Diplazium* récoltés par ces botanistes à leur passage à Chapa, Langson ou Haïphong.

Le nombre des Aspléniées signalées en Indochine monte tout de suite d'une façon appréciable avec les publications faites par le prince Roland BONAPARTE, dans ses *Notes Ptéridologiques* (fascicules VII et XIV), des Fougères du Tonkin contenues dans son herbier et provenant de collecteurs divers. Il signale 25 espèces d'*Asplenium*, 10 de *Diplazium*, 1 *Athyrium*, 1 *Stenoclaena*, 1 *Woodwardia*, 1 *Brainea*, 1 *Blechnum*. Parmi ces 25 *Asplenium* 10 espèces parmi les *Diplazium* 4 espèces, sont à retrancher comme citées à tort, et l'*Athyrium* mentionné était faussement déterminé.

Nous citerons parmi les collecteurs du prince Roland BONA-PARTE, et parmi les collecteurs actuels du Muséum national d'Histoire naturelle : M. BOIS, en mission en Indochine en 1902-1903, M. EBERHARDT, à partir de 1906, M. LEMARIÉ en 1912; M. Aug. CHEVALIER, qui récolta en Indochine en 1912-1913; MM. MOURET, WERHLÉ, POILANE, sous-officiers ou officiers de l'armée coloniale.

En ce qui concerne les recherches actuellement poursuivies sur ce sujet, la place d'honneur revient sans contredit à M. PETELOT qui depuis son arrivée à Gho Ganh, en 1912, n'a cessé d'explorer le Tonkin, particulièrement la si riche région de Chapa où il a en partie constitué son herbier. Citons aussi M^{lle} COLANI, qui au cours de ses nombreuses excursions s'est montrée une auxiliaire précieuse, et M. BOURRET.

Il n'y avait pas eu, à notre connaissance, d'autres travaux publiés sur le Tonkin depuis les Notes Ptéridologiques. On comprendra l'intérêt que présentait cette étude en sachant que nous avons pu étudier 28 *Asplenium*, 19 *Diplazium*, 8 *Athyrium*, parmi lesquels il y a sept espèces et cinq variétés nouvelles. En outre, 19 *Asplenium*, 9 *Diplazium* et 8 *Athyrium* sont nouveaux pour le Tonkin.

Il faut mentionner encore le genre *Diplaziopsis* qui n'avait pas encore été signalé jusqu'ici en Indochine.

*
**

Les Fougères décrites dans ce mémoire ont été d'abord étudiées au Tonkin même. Le plus grand nombre d'entre elles a été retrouvé par l'auteur au cours de diverses excursions (rendues malheureusement trop rares par les difficultés que présentent pour une femme des randonnées dans la forêt et la brousse) principalement dans les montagnes des environs de Chapa, et dans le delta (1). Le reste a été trouvé dans le riche herbier constitué à Hanoï par M. le Professeur PETELOT, que nous ne saurions jamais assez remercier de son aide si précieuse et si constante. Toutes les Fougères récoltées par lui et par M^{lle} COLANI se trouvent dans ce bel herbier qui a servi de base à notre étude.

En présence de cette importante quantité d'espèces non signalées au Tonkin ou tout à fait nouvelles, grande a été pour nous

(1) Ce sont la plupart des espèces citées plus loin et découvertes dans ces localités par M. PÉTELOT.

la difficulté d'arriver sur place à quelques déterminations, étant donné que nous ne possédions pas d'échantillons auxquels les comparer. Quelques-unes des Fougères de cet herbier avaient été déjà déterminées et renvoyées à leurs collecteurs par le Muséum national d'Histoire naturelle. Certaines ont été comparées à des exemplaires qui nous ont été envoyés en communication par la Direction de l'herbier de Buitenzorg. La liste du prince Roland BONAPARTE nous servant de guide, nous avons pu, à l'aide des descriptions, en déterminer un assez grand nombre d'autres. Enfin les espèces de Chine décrites par FRANCHET, des Philippines signalées par COPELAND, ou de Malaisie groupées dans le livre de VAN ALDERWERELT, nous ont permis d'identifier un certain nombre d'espèces communes à ces régions et au Tonkin.

Nous avons envoyé toutes nos déterminations avec les échantillons à M. le Professeur CHRISTENSEN, de Copenhague, qui a bien voulu nous les corriger ou nous les valider. Seule sa haute et décisive autorité en matière de ptéridologie, jointe à ce fait qu'il possède un grand nombre d'espèces sur lesquelles il peut appuyer ses comparaisons, nous permet d'affirmer l'authenticité de nos espèces nouvelles.

Je tiens à exprimer à M. le Professeur CHRISTENSEN toute ma reconnaissance pour l'amabilité avec laquelle il a consenti à m'aider dans cette tâche ardue, mais si importante, de la création d'espèces nouvelles.

De retour en France, j'ai revu entièrement ce travail à l'aide des collections du Muséum. J'ai pu, grâce à la bienveillance de M. le Professeur LECOMTE, de MM. GAGNEPAIN, PELLEGRIN, CONRAD, et avec l'aide de M. METMAN, comparer mes échantillons avec ceux de l'herbier de cet établissement (y compris l'herbier du prince Roland BONAPARTE), ajouter quelques espèces qui n'existent pas dans l'herbier PETELOT, préciser mes descriptions et ajouter quelques autres stations à celles déjà trouvées.

J'ai, d'autre part, vu à Berlin quelques espèces litigieuses, grâce à l'obligeance de M. le Professeur DIELS, directeur de l'herbier de Dahlem. Récemment, enfin, M. CHING a bien voulu examiner encore mes espèces nouvelles et les admettre.

J'ai contrôlé la totalité des exemplaires cités dans ce mémoire à l'appui des descriptions et des indications de localités.

Si j'ai pu en résumé mener à bien ce travail, je n'aurai garde d'oublier ceux à qui je dois ma formation première, c'est-à-dire

à mes maîtres de la Faculté de Pharmacie de Paris, à leur enseignement dont la valeur est universellement reconnue.

Je tiens surtout à exprimer ici toute ma reconnaissance à M. le Professeur PERROT, qui, depuis le début de mes études, a bien voulu me guider de ses conseils éclairés. Son aide éminente m'a été particulièrement précieuse dans la préparation de cette thèse. C'est aussi sur sa recommandation que j'ai reçu à la Sorbonne le meilleur accueil, et j'exprime toute ma gratitude à M. le Professeur DANGEARD, qui m'a fait le grand honneur d'accepter la présidence de ma thèse de Doctorat ès Sciences. Je ne manquerai pas d'y joindre le nom de ses assesseurs, MM. DEREIMS et BOHN.

Je ne veux pas oublier de remercier sincèrement la Société d'Histoire naturelle de Toulouse qui m'a permis de faire paraître ce mémoire dans ses publications, la Société de Géographie d'Hanoï pour sa participation aux frais d'impression, et MM. les Membres de la Commission de la Caisse des recherches scientifiques qui ont bien voulu m'accorder une subvention pour l'exécution des figures.

Je ne puis mieux terminer qu'en indiquant que M. le Professeur HUMBERT a bien voulu suivre de très près tout ce travail et m'apporter l'appui de sa profonde connaissance des flores exotiques. Je le prie de bien vouloir accepter mes sentiments de respect et de très sincère gratitude.

*
**

J'ai cherché à donner du groupe des Aspléniées, une étude d'ensemble systématique et anatomique. Ce mémoire se divise ainsi de lui-même en deux parties principales :

- 1° L'étude systématique du groupe des Aspléniées;
- 2° L'étude de leur anatomie.

Je donnerai, pour chaque plante, le nom, le lieu et la date de récolte, le nom du collecteur, quelquefois suivi de ses observations, et le numéro de l'échantillon. Il me semble qu'étant donné la localisation de certaines espèces et le grand service que rend sur place la connaissance bien déterminée des stations où elles se trouvent, il n'est pas superflu de les citer toutes. Je m'efforcerai aussi, pour chaque espèce, de donner une idée de sa « fréquence ». Je citerai pour chacune les synonymes d'après l'*Index Filicum* de CHRISTENSEN, sauf quelques modifications d'après les

renseignements de M. CHING, et ne donnerai comme référence que l'auteur ayant le premier décrit cette espèce.

De plus, j'ai figuré toutes les espèces qui ne l'avaient pas été jusqu'alors d'après l'*Index Londinensis*.

Enfin, dans chaque cas où l'état de l'échantillon d'herbier a rendu cette étude possible, j'ajouterai la description des écailles et des spores, ces deux organes pouvant servir aussi à la détermination des espèces et leurs caractères ayant été trop négligés jusqu'ici comme moyen de détermination.

Le plan général de ce travail se dresse donc tout naturellement.

PLAN DU TRAVAIL

INTRODUCTION.

PREMIERE PARTIE

Etude systématique des Aspléniées du Tonkin.

- I. Genre *Asplenium*.
- II. Genre *Diplazium*.
- III. Genre *Athyrium*.
- IV. Genre *Diplaziopsis*.
- V. Genre *Blechnum*.
- VI. Genre *Woodwardia*.
- VII. Genre *Stenoclaena*.
- VIII. Genre *Brainea*.

DEUXIEME PARTIE

Etude anatomique.

- I. Racine.
- II. Rhizome.
- III. Fronde.
- IV. Ecailles.
- V. Sores, sporanges, spores.

CONCLUSIONS.

ANNEXE I. Diagnoses latines des espèces nouvelles.

ANNEXE II. Index des noms latins.

ANNEXE III. Index bibliographique.

TABLE DES MATIÈRES.

ABRÉVIATIONS

BAIL. Lithogr., 1892.....	BAILEY. Lithograms of the Ferns of Queensland.
BAK. Syn., 1874.....	H. K. HOOKER et J. G. BAKER. Synopsis Filicum.
— Gard. Chr. n. s., 1880....	— New Ferns of China and Japan.
— Kew Bull., 1895.....	— Filices in Decades Kewensis.
— JoB., 1890.....	J. G. BAKER. Tonkin Ferns, in Journ. of Botany.
BEDD. 1863.....	BEDDOME. The Ferns of Southern India.
— 1865.....	— The Ferns of British India.
— 1876.....	— Supplement of the Ferns of Southern India.
— 1883.....	— Handbook to the Ferns of British India, Ceylan and the Malay Peninsula.
BERG. Acta Acad. Petr.....	BERGIUS. <i>Caenopteris</i> , novum filicibus genus, in Acta Acad. scient. imp. Petropol.
BL. 1828.....	BLUME. Enumeratio plantarum Javae, fasc. II.
BORY BÉL. Voy. Bot., 1833....	BORY DE SAINT-VINCENT, in C. BÉLANGER. Voyages aux Indes orientales.
BRACK. Expl., 1840-1854.....	BRACKENRIDGE. Filices, in Charles WILKES : U. S. Exploring Expedition, vol. 16.
Bull. Boiss.....	Bulletin de l'herbier BOISSIER, Genève.
Bull. géo. Mans.....	Bulletin de l'Académie internationale de géographie botanique. Le Mans.
Bull. Soc. bot. Fr.....	Bulletin de la Société botanique de France.
BURM. Fl. Ind., 1768.....	N. L. BURMANN. Flora Indica.
CAV. Descrip., 1802.....	CAVANILLES. Description de las plantas que D. Antonio Josef Cavanilles demostró en las lecciones publicas del año 1801.
CHRIST 1897.....	CHRIST. Die Farnkraüter der Erde.
— 1910.....	— Geographie der Farne.

- C. et B. 1898..... CHRIST et BILLET. Deux ans dans le haut Tonkin. Bullet. scient. France et Belgique, 1898.
- C. CHR. Ind. fil..... C. CHRISTENSEN. Index Filicum, 1906. Suppl. I, 1906-1912. Suppl. II, 1913-1916.
- CES. Atti Acad. Napoli, 1876. CESATI. Felci e specie nei gruppi affini raccolte a Borneo dal Signor Odoardo Beccari. — Atti Acad. sci. fis. e mat. Napoli.
- COP. Polyp. P. I..... COPELAND. The Polypodiaceae of the Philippine Islands, 1905.
- Phil. JoS..... — The Philippine Journal of Science, juin 1905.
- DES. Fl. Ant..... DESCOURTILZ. Flore pittoresque et médicale des Antilles.
- DON Prod. Fl. Nepal., 1825.. D. DON. Prodrum Florae Nepalesis.
- ENG. et DRÜDE Veget. der Erde. ENGLER et DRUDE. Vegetation der Erde.
- ETTINGSH. Frank., 1865..... VON ETTINGSHAUSEN. Die Farnkräuter der Jetztwelt.
- FÉE 1850..... FÉE. Genera Filicum, Famille des Polypodiacees.
- FRANCH. et SAV. Ic. Pl. Jap., 1876. FRANCHET et SAVATIER. Enumeratio plantarum in Japonia sponte crescentium.
- H. B..... H. K. HOOKER et J. G. BAKER. Synopsis Filicum, 1874.
- H. K. GEN. Fil., 1840..... W. J. HOOKER. Genera Filicum, 1838-1842.
- Ic. Pl., 1854..... — Icones plantarum, 1837-1854.
- Cent., 1854..... — Century of Ferns.
- Fil. exot., 1859..... — Filices exoticae.
- 2^d Cent., 1860..... — A second century of Ferns, 1860-1861.
- Sp. fil..... — Species filicum, 1844-1864.
- et GREV. Ic. Fil..... W. J. HOOKER et R. K. GREVILLE. Icones Filicum, 1827-1831.
- HOPE JoB., 1896..... HOPE. Ferns of the Chitral Relief Expedition, in Journal of Botany.
- J. SM. 1841..... J. SMITH. Enumeratio Filicum Philippinarum.
- Hist. Fil., 1875..... — Historia Filicum.
- Bot. Mag., 1846..... — An enumeration of Ferns cultivated in the Royal Gardens at Kew.

- JACQ. Coll., 1788..... JACQUIN. Collectanea ad Botanicam spectantia.
- JoB. Journal of Botany.
- KLF. Enum., 1824..... KAULFUSS. Enumeratio Filicum.
- KÜHN 1869..... KÜHN. Annales Musei Lugduno-Batavi: Filices.
- KZE. Anal., 1837..... KUNTZE. Analecta pteridographica.
- Linn., 1844..... Filicum in Promontorio Bonae Spei et Portum Natalensem a Gueinzio nuperius collectarum.
- LAM. Enc., 1783..... LAMARCK. Encyclopédie méthodique.
- Fl. Franç., 1778..... — Flore française.
- LÉV. Cat. III, 1918..... LÉVEILLÉ. Catalogue III. Plantes du Seu Tchouen, Bull. géo. Mans., 1918.
- LINK Hort. Berol., 1833..... LINK. Hortus regius Botanicus Berolinensis descriptus.
- LOWE Ferns..... LOWE. Ferns British and exotic.
- New Ferns..... — A natural history of new and rare Ferns.
- LUERSS. Fil. Graeff., 1871.... LUERSSSEN. Filices Graeffeanae.
- MAK. Bot. mag. Tokyo..... MAKINO. Observations on the flora of Japan, in Botanical Magazine, Tokyo.
- MART. et GAL. Ac. Brux., 1842. MARTENS et GALEOTTI. Mémoire sur les Fougères du Mexique et considérations sur la géographie botanique de cette contrée.
- Ann. Sc. nat., 1861..... — Filices Novae Caledoniae, in Annales des Sciences naturelles.
- METT. Abh., 1859..... METTENIUS. Ueber einige Farngattungen, in Abhandl. der Seckenberg. Naturf. ges. zu Frankfurt.
- Fil. Leich., 1859..... — Filices Leichlerianae.
- Ann. Ludg. Bat., 1866.... — Filices praesertim indicæ et japonicæ in Miquel, Annales Musei Lugduno-Batavi.
- Fil. Lips..... — Filices horti botanici Lipsiensis.
- MILDE 1870..... MILDE. Über Athyrium, Asplenium und Verwandte.
- Miq. Ann. Lugd. Bat..... MIQUEL. Annales Musei Lugduno-Batavi.
- Cat. Mus. Lugd. Bat..... — Catalogus Musei botanici Lugduno-Batavi.
- MOORE 1857..... MOORE. Index Filicum.
- MOORE et HOULST..... MOORE et HOULST. Descriptions and woodcuts of cultivated Ferns, in Gardener's Magazine of Botany, 1851.

- MORITZ Syst. Verz., 1842.... MORITZ. Systematisches Verzeichniss der von H. Zollinger in den Jahren, 1842 - 44 auf Java gesammelten Pflanzen.
- NPFL. ENGLER und PRANTL. Die natürlichen Pflanzenfamilien, I Teil, abt. 4.
- P. B. Not. Pte..... Prince R. BONAPARTE. Notes Pteridologiques, 1905.
Fasc. VII, 1918.
Fasc. XIV, 1923.
- PR. 1825..... PRESL. Pteridophyta, in Reliquiae Hankeanae.
- 1836. — Tentamen Pteridographiae.
- 1849. — Epimeliae botanicae.
- RETZ Obs., 1791..... RETZ. Observationes botanicae.
- Rox. Calc. Journ., 1844..... ROXBURGH. The Cryptogamous Plants of D. ROXBURGH forming the fourth and last part of the flora Indica.
- SCHKÜHR 1804-1809..... SCHKÜHR. Vier und zwanzigste Klasse des Linneischen Pflanzensystems oder Kryptogamische Gewächse.
- SCHNEID. 1892..... SCHNEIDER. Book choice Ferns.
- SCHRAD. Journ..... SCHRADER. Observationes botanicae, in Neues Journal für die Botanik.
- SIM. Ferns Kaff..... SIM. Handbook of the Ferns of Kaffria, 1891.
- Ferns S. Afr., 1915..... — The Ferns of South Africa. Second Edition.
- SM. Icon., 1791..... J. E. SMITH. Plantarum Icones hactenus ineditae plerumque ad plantas in herbario Linneano conservatas delineatae.
- Mém. Ac. Turin, 1793.... — Tentamen botanicum de Filicum generibus dorsiferarum.
- SPR. Nova acta, 1821..... SPRENGEL. Filicum novarum manipulus.
- Neue Entdeck., 1822..... — Neue Entdeckungen im ganzen Umfang der Pflanzenkunde.
- SW. 1801..... O. SWARTZ. Genera et Species Filicum ordine systematico redactarum.
- THBG. Prod. Flor. Cap..... THUNBERG. Prodomus plantarum capensisum.
- 1874. — Flora Japonica.
- V. ALD. M. I..... VAN ALDEVERELT VAN ROSENBERG. Handbook to the determination of the Ferns of the Malayan Islands.

WALL. List., 1828.....	WALLICH. A numerical List of dried specimens of plants in the East In- dia Company's Museum.
WARB. Pflw.....	WARBURG. Pflanzenwelt.
WILLD. Sp.....	WILLDENOW. Enumeratio Plantarum horti regii botanici Berolinensis.

Le signe * signifie espèce nouvelle pour le Tonkin.

Le signe ** signifie espèce nouvelle pour l'Indo-Chine.

La lettre p. signifie page.

La lettre t. signifie tabula.

PREMIERE PARTIE

ÉTUDE SYSTÉMATIQUE DES ASPLÉNIÉES DU TONKIN

Parmi les FILICALES LEPTOSPORANGÉES ISOSPORÉES (Eufilicinées), la famille des Polypodiacées se définit par les caractères suivants : sores marginaux ou dorsaux, de forme variée, ponctiformes, oblongs, réniformes ou linéaires, généralement localisés à la face inférieure du limbe, quelquefois confluent, les sporanges couvrant la face inférieure du limbe. Sporange à anneau vertical, incomplet, interrompu par le pied, s'ouvrant transversalement. Rhizome rampant ou dressé. Fougères rarement arborescentes.

Les Polypodiacées se divisent en neuf sous-familles :

- | | |
|------------------|--------------------|
| I. WOODSIEES. | VI. PTERIDEES. |
| II. ASPIDIEES. | VII. VITTARIEES. |
| III. OLEANDREES. | VIII. POLYPODIEES. |
| IV. DAVALLIEES. | IX. ACROSTICHEES. |
| V. ASPLENIEES. | |

Notre sous-famille des Aspléniées est caractérisée d'une manière générale par ses sores portés latéralement par la nervure fertile, le plus souvent allongés, parfois subréniformes, recouverts par une indusie introrse, quelquefois extrorse, rarement nus, sa fronde non articulée.

La classification des Aspléniées a été très discutée et est assez différente suivant les auteurs :

DIELS ⁽¹⁾ les divise en deux tribus :

(1) In ENGLER und PRANTL. NPfl, IV, 1, p. 235.

I) Les ASPLÉNIINÉES, comprenant les genres :

- | | |
|------------------|-------------------|
| 1. ATHYRIUM. | 5. SCOLOPENDRIUM. |
| 2. DIPLAZIUM. | 6. ASPLENIUM. |
| 3. DIPLAZIOPSIS. | 7. CETERACH. |
| 4. TRIPHLEBIA. | 8. PLEUROSORUS. |

II) Les BLECHNINÉES, comprenant les genres :

- | | |
|--------------|-----------------|
| 1. BLECHNUM. | 4. STENOCLAENA. |
| 2. SADLERIA. | 5. WOODWARDIA. |
| 3. BRAINEA. | 6. DOODIA. |

Parmi ces nombreux genres, le Prince BONAPARTE, dans ses Notes Ptéridologiques, signale seulement les suivants comme rencontrés au Tonkin :

I. ASPLÉNIINÉES :

1. DIPLAZIUM.
2. ASPLENIUM.

II. BLECHNINÉES :

1. BLECHNUM.
2. BRAINEA.
3. STENOCLAENA.
4. WOODWARDIA.

Nous ajouterons à ceux-ci deux genres nouveaux pour le Tonkin :

DIPLAZIOPSIS et ATHYRIUM.

et nous diviserons ainsi la sous-famille des ASPLÉNIÉES :

- A. Sores obliques attachés à la nervure qui unit le costa à la marge...
 ASPLENIINEES.

I. Indusie libre d'un côté.

- a. Sores généralement allongés et étroits.

- α. Un sore par nervure, s'ouvrant du côté du costa.....
 ASPLENIUM.

- β. Sores doubles, quelquefois peu nombreux adossés à la nervure et s'ouvrant en sens inverse.....
 DIPLAZIUM.

- b. Sores courts, incurvés (au moins quelques-uns), à cheval sur la nervure, s'ouvrant le long du bord libre.....
 ATHYRIUM.

II. Indusie en forme de saucisse éclatant irrégulièrement à maturité. DIPLAZIOPSIS.

B. Sores parallèles au costa..... BLECHNINEES.

I. Sores linéaires, un de chaque côté du costa. Indusie de même forme, introrse.

a. Nervures parallèles ne formant pas d'aréoles.. BLECHNUM.

b. Nervures formant un ou plusieurs rangs d'aréoles entre la marge et le costa..... WOODWARDIA.

II. Sores confluent à la face inférieure de la fronde fertile, pas d'indusie.

a. Frondes à nervures parallèles unies par une ligne très près du costa, mais paraissant libres à première vue.... STENOCHLAENA.

b. Frondes à nervures unies vers le tiers interne de la distance de la marge au costa par des anastomoses transversales. BRAINEA.

**

Etant donné la grande variété des termes employés par des Ptéridologues dans un sens trop vague, même souvent faux, ou les erreurs amenées parfois par la traduction littérale en français d'expressions analogues, mais qui n'ont pas du tout la même signification, dans une langue étrangère, il nous a semblé nécessaire de préciser et de définir, autant que possible, les termes qui reviendront le plus souvent dans la description systématique de nos Asplénies, afin qu'il n'y ait aucune confusion dans leur interprétation.

Nous attirerons en même temps l'attention sur quelques termes employés par les auteurs dans un sens un peu dérivé de leur sens réel, et pouvant prêter à confusion.

Le RHIZOME des Asplénies peut être : soit rampant, à longs entrenœuds, les frondes sont alors espacées; soit à entrenœuds courts, les frondes sont alors très rapprochées ou, comme nous disons, en rosette; il peut être ascendant ou même dressé, large et épais (*Diplazium sikkimense*, *D. esculentum*) ayant alors l'aspect d'un tronc de faible longueur : c'est ce que nous avons appelé subarborescent. Nous bannissons volontairement le mot de CAUDEX, employé par les auteurs anglais, plus rarement par les français, mot qui a un sens trop vague signifiant parfois rhizome, parfois (comme pour LINK) la partie vivace des plantes dont les rameaux aériens périssent chaque année, parfois même le pétiole.

Le mot STIPE est employé par des auteurs anglais comme HOOKER, BEDDOME, pour signifier pétiole, ce qui prête à une grave confusion. En effet, pour nous, d'après la définition de BAILLON, le stipe est une tige ligneuse indivise, telle que celle des Palmiers. Le mot stipe, comme le dit du reste GERMAIN DE SAINT-PIERRE, est à rejeter. Nous emploierons le terme indiscuté de pétiole pour la partie qui supporte le limbe complet et de pétiolules pour celle qui supporte une subdivision du limbe.

Le RACHIS continue le pétiole dans la partie subdivisée du limbe composé. Nous nous servirons souvent du mot latin de COSTA, utilisé par différents auteurs pour désigner la nervure médiane de la penne des Fougères; pour les pinnules nous parlerons des costulae.

Le mode de division du LIMBE étant très souvent pris comme base de l'agencement des différentes espèces dans les clés, il est nécessaire de bien définir les termes qui s'y rapportent, d'autant plus que nous trouvons tous les termes de passage possibles entre la division d'un degré à celle du degré supérieur.

Le limbe non divisé peut avoir des bords entiers ou dentés; lorsque les dents sont régulièrement convexes, le bord est dit crénelé; lorsqu'elles sont pointues et obliques, il est dit serrulé; lorsque les incisions sont plus profondes, nous avons des bords lobés, les lobes étant eux-mêmes de configuration variable (arrondis, pointus, tronqués).

Lorsque le limbe est divisé en segments latéraux plus ou moins profonds, nous distinguons, avec DE CANDOLLE, plusieurs degrés, qui nous mènent insensiblement à la fronde pennée : pinnatifide, lorsque les segments sont distincts sur à peu près la moitié de la largeur du limbe; pinnatipartite, lorsqu'ils sont plus profonds encore, mais que le parenchyme n'est pas interrompu; pinnatiséqué, lorsque le parenchyme est interrompu, mais dans ce cas la fronde est alors bipennée et c'est le mot que nous employerons toutes les fois que le limbe est divisé jusqu'au pétiole avec interruption du parenchyme. Cette interruption du parenchyme est le caractère important qui nous fait distinguer une Fougère pennée d'une Fougère à limbe pinnatipartite.

Le limbe penné est divisé en pennes. Lorsque les pennes se divisent à leur tour complètement, le limbe est bipenné, c'est-à-dire divisé en pinnules. Il peut être aussi tripenné ou divisé en pinnules de deuxième ordre, quadripenné ou divisé en pinnules de troisième ordre.

Nous appelons pennes horizontales, celles dont la nervure principale est sensiblement perpendiculaire au rachis.

Enfin, nous employerons les mots de bases supérieure et inférieure de la penne, pour désigner les deux moitiés de la base totale de la penne situées l'une au-dessus, l'autre au-dessous de la nervure principale ou costa.

De même, base supérieure et inférieure de la pinnule se rapportent aux deux moitiés de sa base totale de part et d'autre de sa nervure médiane ou costula.

I - GENRE *ASPLENIUM* L.

Gen. Plant., 1737, p. 783.

Rhizome rampant ou plus souvent dressé.

Frondes simples ou divisées, non articulées. Sores linéaires ou oblongs, droits, ou à peine recourbés, obliques par rapport au costa, le plus souvent simples, rarement doubles. Indusie de même forme que le sore, simple ou double, plane ou bombée, s'ouvrant du côté du costa.

Nervures libres ou anastomisées le long de la marge, souvent flabelliformes.

Ecailles à lumière claire, à cloisons épaisses, brunes.

Le genre *Asplenium* comprenait avant ce travail, pour le Tonkin, vingt-cinq espèces dont huit faussement déterminées; nous en avons ajouté dix non encore signalées dans cette région, plus une espèce et une variété nouvelles, soit au total vingt-huit espèces et cinq variétés connues aujourd'hui.

CLEF DES *ASPLENIUM*

A. Fronde simple, ordinairement entière.

I. Nervures réunies près de la marge par une nerville anastomosante (THAMNOPTERIS).

a. Fronde spatulée, brusquement rétrécie en un pétiole et une pointe acuminée.

1. Pétiole largement ailé (1 à 2 cm. de large).....
..... *A. antrophyoïdes* (1).

2. Pétiole non ailé..... *A. Humbertii* (2).

b. Fronde graduellement amincie vers le sommet et vers le pétiole.

1. Environ 70 à 1 m. 50 de long; extrémité obtuse.....
..... *A. Nidus* (3).

2. Environ 0 m. 20 à 0 m. 40 de long; extrémité acuminée..
..... *A. Simonsianum* (4).

II. Nervures libres (NEOTTOPTERIS).

a. Frondes d'environ 40 cm., quinze à dix-huit fois plus longues que larges; extrémité très longuement atténuée très aiguë..... *A. annamense* (5).

b. Frondes d'environ 30 cm. et moins, six à dix fois plus longues que larges; extrémité brièvement atténuée, pointe peu aiguë.

1. Marges entières, costa proéminent à la face inférieure. Texture coriace..... *A. ensiforme* (6).
2. Marges finement crénelées, costa peu proéminent. Texture herbacée..... *A. Griffithianum* (7).

B. Fronde divisée.

1. Segments de forme variable portant plusieurs sores (EU-ASPENIUM)

a. Fronde unipennée.

1. Pennes entières ou légèrement dentées.

×. Nervure principale longeant la marge inférieure sur une partie ou la totalité de son trajet.

+. Sores dans les dents du bord supérieur de la penna..... *A. cheilosorum* (8).

++. Sores en deux rangées parallèles sous le limbe.
 α. Rhizome rampant; frondes espacées. Longueur du pétiole de une demi à une fois celle du limbe.

*. Rachis noir..... *A. unilaterale* (9).

**. Rachis vert..... *A. obscurum* (10).

β. Rhizome court; feuilles en rosette. Longueur du pétiole de 1/5 à 1/4 de celle du limbe..... *A. normale* (11).

××. Nervure principale médiane dès la base de la penna, ou pas de nervure principale.

+. Nervures secondaires et sores régulièrement pennés.

α. Rachis noir. Pennes inférieures de plus en plus petites vers la base de la fronde.
 *A. pellucidum* (12).

β. Rachis vert. Pennes inférieures sensiblement égales aux pennes moyennes.....
 *A. tenerum* (13).

++. Nervures secondaires et sores ± flabelliformes.

α. Pennes lancéolées subdeltoïdes très longuement atténuées aiguës, à pétiole égalant 1/20^e à 1/30^e de la longueur de la penna..... *A. macrophyllum* (14).

β. Pennes subrhomboidales à pétiole égalant 1/7^e à 1/8^e de la longueur de la penna..
 *A. comptum* (forma).

2. Pennes lobées quelquefois pinnatifides à la base.

×. Pennes de 15 à 50 mm.

+. Segments séparés par des sinus ouverts, le terminal plus aigu. Frondes assez grandes, de 18 à 40 cm.

a. Segments paucilobés, un à trois lobes supérieurs, un à deux lobes inférieurs.

*. Lobes flabelliformes, largement confluent, finement crénelés. *A. comptum* (15).

**. Lobes étroits, séparés par des sinus profonds, lobulés et denticulés.....
..... *A. praemorsum* (forma).

β. Segments plurilobés, quatre à six lobes supérieurs, un à quatre lobes inférieurs, à bords presque parallèles, à sommet profondément denté... *A. planicaule* (16).

++. Segments larges, presque contigus, sinus très étroits. Frondes petites, 8 à 18 cm. Texture herbacée..... *A. interjectum* (17).

××. Pennes très petites, de 10 mm. de long au plus, pinnatifolées, à contour oblong ou deltoïde obtus..
..... *A. yunnanense* (18).

b. Fronde bipennée ou tripennée.

1. Fronde bipennée.

×. Pennes inférieures égalant les suivantes, ou plus courtes (contour général du limbe oblong).

+. Sores linéaires. Frondes assez grandes (25 à 50 cm.); pinnules étroitement cunéiformes.
..... *A. praemorsum* (19).

++. Sores elliptiques.

a. Frondes grandes (plus de 50 cm.); pinnules à contour subdeltoïde de 3 à 3,5 cm de long sur 2 cm. de large.....
..... *A. bullatum* (20).

β. Frondes petites (10 à 20 cm.).

*. Pinnules obdeltoïdes ou flabelliformes...
..... *A. varians* (21).

**. Pinnules étroites, cunéiformes.....
..... *A. Sarelii* (22).

××. Pennes inférieures beaucoup plus longues (contour général du limbe triangulaire. Segments à base inférieure tronquée, à base supérieure auriculée. Pétiole noir brillant..... *A. coenobiale* (23).

2. Fronde tripennée.

×. Texture coriace. Pinnules triangulaires ou losangiques, très irrégulièrement dentées, peu incisées. Sores linéaires..... *A. laserpitiifolium* (24).

××. Texture membraneuse. Pinnules spatulées, très incisées. Sores semi-elliptiques. *A. tenuifolium* (25).

II. Segments linéaires ou oblongs avec une seule nervure fertile (DAREA).

- a. Fronde unipennée. Pennes à segments linéaires, à sores allongés. Contour général du limbe oblong.
 - 1. Cinq segments au plus du côté supérieur de la penne, zéro à trois du côté inférieur..... *A. prolongatum* (26).
 - 2. Dix à douze segments de chaque côté..... *A. Belangeri* (27).
- b. Fronde bipennée. Pennes à segments très tenus, comme renflés en une poche par suite de l'épaisseur du sore, semi-circulaire à maturité. Contour du limbe triangulaire..... *A. pulcherrimum* (28).

1. ASPLENIUM ANTHROPHYOIDES CHRIST **.

Bull. géo. Mans, Mém. XX, 170, 1909.

Rhizome court, à frondes en rosette, portant de très larges écailles brunes.

Fronde entière, spatulée, de 20 à 40 cm. de long sur 5 à 6 de large; moitié inférieure étroite (1 à 2 cm. de large) prolongée jusqu'à la base en un pétiole ailé portant de petites écailles à sa base; moitié supérieure élargie (5 à 6 cm. de largeur maxima) se rétrécissant brusquement au sommet en pointe acuminée. Bords entiers, finement révolutés.

Texture épaisse, charnue. Costa à peine proéminent. Nervures minces et parallèles, unies près de la marge par des anastomoses en arceaux, plus foncées que le limbe. Sores allongés assez épais, n'atteignant ni la marge ni le costa, souvent inégaux (Pl. 1, fig. 4 et 5).

Ecailles : Très larges, à base droite, peu effilées, obtuses; paroi des cellules brune, lumière claire.

Spores : Réniformes, jaunes, portant des crêtes interrompues, anastomosées en zig-zag à bord irrégulièrement dentés et échancrés.

REPARTITION GEOGRAPHIQUE :

Chine.

TONKIN :

Long Tchéou, fév. 1911. D^r SIMOND, sans n°.

Vo Xâ, nov. 1886. H. BON.

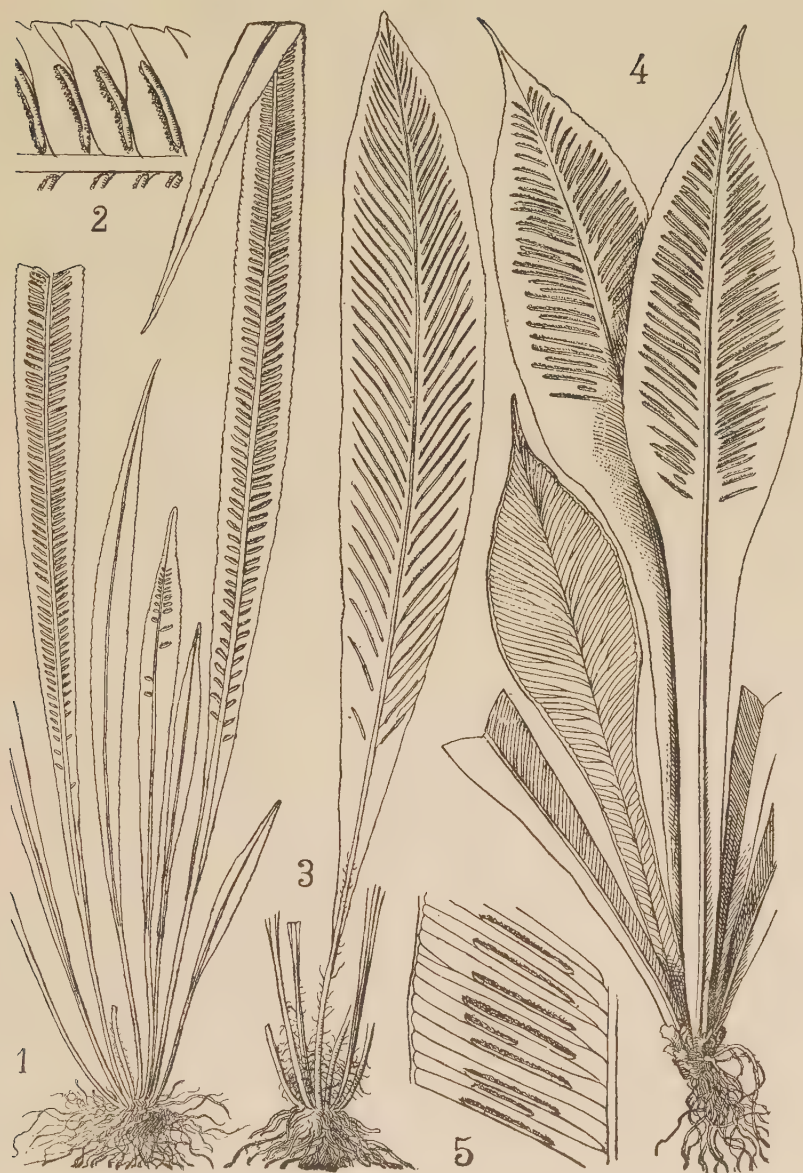


PLANCHE 1. — *Asplenium annamense* : 1, aspect extérieur, $\times 0,5$; 2, détail de nervation. — *As. ensiforme* : 3, aspect extérieur, $\times 0,5$. — *As. anthrophyoides* : 4, aspect extérieur, $\times 0,5$; 5, nervation, $\times 3$.



PLANCHE 2. — *Asplenium Humbertii* : 1, aspect extérieur, $\times 0,5$; 2, nervation.
— *As. interjectum* : 3, aspect extérieur, $\times 0,5$.

Mont Bavi, sept. 1886. BALANSA, n° 1918, HMP.

Sur tous les cols humides du haut Cao Bang, juin 1892. BILLET et BOURRET, nov. 1920.

Tonkin méridional. P. BON, n° 1886, HMP.

Than Moï, province de Langson, nov. 1916. EBERHARDT, n° 3390, HMP.

Lang Nac, province de Lang Son, févr. 1925. COLANI.

Entre Cao Bang et Nguyen Binh, févr. 1925. COLANI, n° 1982.

Lang Met, province de Bac Giang, févr. 1925. COLANI, n° 1982 bis.

Province de Bac Kan, Cho Moï, sans date. EBERHARDT, n° 6198, HMP.

Plante assez répandue au Tonkin.

Var. *grossidentatum* (R. BONAPARTE, *nomen nudum*).

Bords portant de très grandes dents de 2 à 3 cm. de long, triangulaires, très pointues, coupées à angle droit à la partie supérieure, irrégulièrement groupées, souvent par deux, surtout à la partie inférieure de la feuille.

Bao Lac, avril 1921. BOURRET, n° 145, HPB.

2. *ASPLENIUM HUMBERTII* nov. sp.

Rhizome court, à frondes en rosette, portant de très larges écailles fauves.

Fronde entière, lancéolée-spatulée, à limbe de 20 à 25 cm. de long sur 4 à 5 cm. de large, brusquement rétréci vers le haut en une pointe étroite et acuminée, longuement atténué et decurrent vers le bas. Pétiole de 7 à 8 cm. de long, non ailé au-dessous de la decurrence du limbe, verdâtre, épais, charnu, portant de petites écailles brun fauve. Bords entiers, finement révolutés.

Texture épaisse, costa portant de petites écailles. Nervures parallèles, souvent bifurquées à des hauteurs inégales, unies près de la marge par une fine anastomose. Sores allongés, assez épais et courts, occupant un tiers du trajet de la marge du costa (Pl. 2, fig. 1 et 2).

Écailles : A base très légèrement échancrée, parois des cellules brun foncé, contenu jaune clair.

Spores : Ovale, jaune assez foncé, portant quelques crêtes minces, dentées, irrégulières, lâchement anastomosées entre les crêtes; aspect de réseau fin.

REPARTITION GEOGRAPHIQUE :

TONKIN :

Than Moi, sur les rochers calcaires, janvier 1886. BALANSA, n° 68, HMP.

Observation : Espèce très voisine de l'*Asplenium antrophyoïdes* dont il diffère par son pétiole non ailé, la présence d'écailles sur le costa, les sores plus courts.

Il est d'autre part assez voisin de l'*Asp. Grevillei* qui a une texture moins épaisse, des sores plus minces et plus courts, et n'a pas d'écailles.

3. ASPLENIUM NIDUS L.

Sp., 1753, p. 1079.

- A. australasicum* HK. Fil. exot., 1859, t. XXXVIII.
A. filicifolium GOLDSM. Nova acta sup., I, p. 461, 1843.
A. Phyllitidis DON Prod. Fl. Nepal., 1825.
A. ellipticum (FÉE) COP. Leaflets Fil. Bot., p. 819.
Thamnopteris Nidus PR. Epim. bot., 1849, p. 68.
T. mauritania PR. Epim. bot., 1849, p. 68.
T. musaeifolium PR. Epim. bot., 1849, p. 68.
T. simplex PR. Epim. bot., 1849, p. 69.
Neottopteris Nidus J. SM. JoB., 1841, p. 409.

Icon. : PR. Tent. 1836, t. 3.

SCHIMP. Pflg., 1898, p. 317.

CHRIST 1910, p. 108, etc. (1).

Rhizome court à frondes en rosette.

Fronde entière, oblongue lancéolée, s'amincissant graduellement à la partie inférieure, de 50 à 100 cm. et plus de long sur 6 à 12 cm. de large. Pétiole très court, épais, couvert à la base d'écailles longues et touffues, brunâtres. Pointe de la fronde légèrement acuminée, bords entiers, finement révolutés.

Texture coriace, épaisse, légèrement charnue. Costa arrondi, proéminent. Nervures fines, parallèles, anastomosées près de la marge. Sores minces allant du costa jusqu'à une certaine distance de la marge.

(1) Espèce très répandue, très fréquemment figurée (Cf. *Index Londinensis*).

Ecaïlles : Membranes brun rouge, épaisses; lumière claire; pas de pseudo-nervure.

Spores : Ovaies, jaune clair, à très nombreuses crêtes minces, ondulées et irrégulières, formant une sorte de réseau du même ton (Pl. 49, fig. 10).

REPARTITION GEOGRAPHIQUE :

Depuis Madagascar et Maurice jusqu'au Japon et à la Nouvelle-Calédonie.

TONKIN :

Than Moï, rochers calcaires, janv. 1886. BALANSA, n° 69, HMP.

Trung Tang, févr. 1892. — Vinh Yen, mai 1917. BILLET, n° 3737. HMP.

Cho Moï, province de Bac Kan. EBERHARDT, n° 5195.

Région de Cao Bang, janv. 1920. BOURRET, n° 55, HPB.

Grottes de Ky Lua (Lang Son), avril 1922. PÉTELOT, n° 471.

Entre Cao Bang et Nguyen Binh, févr. 1925. COLANI.

Province de Thaï Nguyen, 1926. COLANI.

Province de Hoa Binh, mars 1926. COLANI.

Plante très répandue. Epiphyte.

Var. *Phyllitidis* (DON) BEDD.

Limbe spatulé, ayant environ 10 cm. de large, à pointe plus arrondie.

Certaines formes se rapprochent de l'*A. Grevillei*.

Minh Tinh, mai 1882, HPB.

Lang Son. EBERHARDT, n° 3390, HMP.

Forma *angustum*.

Frondes plus petites ayant environ 70 cm. de long, plus étroites, plus charnues. Sores plus allongés et plus serrés, s'arrêtant environ à 0,5 cm. du bord.

Chapa, nov. 1924. COLANI, n° 3350.

4. *ASPLENIUM SIMONSIANUM* HOOKER.

Icones plantarum, 1854, t. 25.

Нк. Cent. Ferns, 1854, t. 25.

Rhizome court, à frondes en rosette.

Fronde entière, étroitement lancéolée, à partie inférieure lon-

guement rétrécie en pétiole peu distinct, et atténuée vers le haut en une pointe très acuminée et très fine, longue d'environ 20 à 40 cm. sur 3 à 4 cm. de large.

Texture coriace. Nervures réunies près du bord en une ligne continue. Sores épais, occupant presque toute la largeur du limbe, et surtout développés à la partie supérieure de la fronde.

Ecailles : Très particulières : base peltée, bords très laciniés, portant des prolongements glanduleux ; parfois bifides au sommet. Parois des cellules assez épaisses, mais à peine plus foncées que la lumière, jaune, des cellules.

Spores : Ovoides, jaunes, à nombreuses crêtes surélevées, ondulées, à bords finement dentés, s'anastomosant en un réseau irrégulier, granuleuses entre les crêtes (Pl. 48, fig. 2).

REPARTITION GEOGRAPHIQUE :

Indes boréales.

TONKIN :

Village de Ban Nung Noc, 30 nov. 1919. BOURRET, n° 15, HPB.

Thung Gang, 15 janv. 1886, HPB.

Paraît assez rare au Tonkin.

5. *ASPLENIUM ANNAMENSE* CHRIST *.

Journ. de Bot., 1908, p. 264.

Rhizome court, à frondes en rosette.

Fronde entière, lancéolée sublinéaire, de 35 à 40 cm. de long sur 2 cm. de large, se rétrécissant progressivement vers le bas en un pétiole court, épais, charnu, de 4 à 5 cm. de long, portant de très grosses écailles brunes, et vers le haut en une pointe effilée ; bords entiers ou légèrement crénelés.

Texture subcoriace. Costa large et aplati, en creux à la face supérieure. Nervures parallèles et rapprochées les unes des autres, légèrement obliques, bifurquées, très rarement trifurquées. Sores très épais, parallèles, réguliers, allant du costa jusqu'à la bifurcation de la nervure. Indusie persistante, jaunâtre, ayant environ 7 mm. de long sur 0,5 mm. de large.

Du groupe de l'*A. Griffithianum* dont il diffère par sa taille beaucoup plus élevée, sa forme effilée, sa texture coriace, son stipe

beaucoup plus nettement individualisé, et ses sores plus rapprochés et horizontaux (Pl. 1, fig. 1, 2).

Écailles : Triangulaires à base droite, portant de longs prolongements terminés en massue. Parois foncées; lumière blanche.

Spores : Réniformes ou ovales, jaune pâle, quelques crêtes longitudinales très minces, en forme d'ailes larges et claires, lâchement anastomosées, à bords ondulés légèrement dentés (Pl. 50, fig. 17).

REPARTITION GEOGRAPHIQUE :

Annam.

TONKIN :

Tam Dao, 900 m. alt., mai 1908. EBERHARDT.

Rare au Tonkin.

6. ASPLENIUM ENSIFORME WALL. **.

List, n. 200, 1828.

A. melanolepis BAK. JOB., 1890, p. 264.

Rhizome court, dressé, couvert d'écailles noirâtres, brillantes, à frondes en rosette.

Fronde entière, lancéolée, de 20 à 30 cm. de long sur 2 à 5 cm. de large, s'amincissant à la base en un court pétiole foncé, couvert d'écailles brunes; partie supérieure de la fronde graduellement amincie, pointe peu acuminée, bords entiers légèrement crénelés vers la pointe.

Texture coriace. Costa très proéminent à la face inférieure, plus foncé que le limbe, portant des écailles. Nervures obliques allant du costa jusqu'à la marge, généralement bifurquées, la ramification supérieure portant le sore. Sores allongés, semblables, n'atteignant ni le costa ni la marge, plus distants du costa que de la marge. Indusie blanchâtre. Face inférieure de la feuille pubescente (Pl. 1, fig. 3).

Écailles : Typiques d'Aspléniées, longues et minces avec parois brun foncé, épaisses, lumière pâle; pas d'épines.

Spores : Réniformes, brun foncé, portant des crêtes longitudi-

nales, foncées, irrégulières, à bords déchiquetés, légèrement épaissis (Pl. 49, fig. 8).

REPARTITION GEOGRAPHIQUE :

Yunnan, Inde, Siam.

TONKIN :

Mont Bavi, juill. 1886. BALANSA, n° 1919, HMP.

Massif du Pia Ouac, sur les calcaires, juill. 1922. PÉTELOT, n° 575.

Massif du Pia Ouac, nov. 1924. COLANI, n° 3345.

Plante assez peu répandue au Tonkin.

Var. *parvum* C. CHR.

Diffère par sa petite taille, la fronde ayant environ 10 cm. de long sur 1 à 0,5 cm. de large. Bords finement révolutés.

Région de Cao Bang, à l'Ouest du col de Léa, 1.200 m. alt., févr. 1920. BOURRET, n° 82, HPB.

7. ASPLENIUM GRIFFITHIANUM HOOKER.

Ic. pl., 1854, t. 918.

Icon. : HK. Cent., 1854, t. 28.

BEDD., 1865, p. 58.

Rhizome court, à frondes en rosette.

Fronde entière, lancéolée, de 15 à 20 cm. de long sur 0,5 cm. de large, se rétrécissant progressivement en un pétiole très court nu, et en une pointe peu acuminée; bords entiers ou très légèrement crénelés.

Texture herbacée, épaisse, légèrement charnue. Costa portant parfois des écailles. Nervures minces, parallèles, bifurquées, libres vers la marge, la branche supérieure portant un sore allongé, assez épais, n'atteignant ni le costa ni la marge. Indusie persistante, vert clair.

Écailles : Absentes.

Spores : Ovale, jaune pâle, aspect granuleux, finement réticulé, portant des petites crêtes, très basses, complètement déchiquetées, de même couleur.

REPARTITION GEOGRAPHIQUE :

Inde, Hong Kong.

TONKIN :

Mont Bavi, juill. 1886. BALANSA, n° 1915, HMP.

Environs de Cho Bo, nov. 1887. BALANSA, n° 1916, HMP.

Vallée de Yen Lang, janv. 1888. BALANSA, n° 1914, HMP.

La Hien, janv. 1926. COLANI.

Province de Lang Son, 150 m. alt., forêt argilo-calcaire, épiphyte,
oct. 1925. COLANI, n° 657 *bis*.

Massif du Pia Ouac, rochers calcaires, 800 m. alt., rive gauche
du torrent, en face Nam Kep, juill. 1922. PÉTELOT.

Plante assez commune.

8. **ASPLENIUM CHEILOSORUM** KUNTZE.

In Mett. Asp., p. 133, n° 104, t. 5.

A. heterocarpum WALL. List, 1828, n° 218 (*nomen nudum*).

Icon. : METT., Abh., 1859, t. 5.

Rhizome rampant, à frondes rapprochées vers l'extrémité, couvert de petites écailles brunes.

Fronde unipennée. Pétiole brun foncé ou noir, brillant, ferme, portant des écailles à la base, de 4 à 10 cm. de long.

Limbe à contour linéaire lancéolé, de 15 à 40 cm. de long, 4 à 5 cm. de large. Pennes nombreuses, de 20 à 50 de chaque côté, horizontales, alternes, ayant 15 à 25 mm. de long sur 5 mm. de large, sessiles, unilatérales, subtriangulaires, à extrémité arrondie; partie inférieure limitée par le costa, partie supérieure lobée, chaque lobe étant denté à son tour. Pennes inférieures plus petites, légèrement recourbées. Pennes supérieures obliques ascendantes, extrémité de la fronde souvent nue et prolifère.

Texture papyracée. Nervures minces, bifides. 1 ou 2 sores dans les lobes.

Ecailles : Légèrement renflées à la base. Parois des cellules brun noir; lumière blanche.

Spores : Réseau de crêtes surélevées, à bords irrégulièrement dentés, minces.

REPARTITION GEOGRAPHIQUE :

Malaisie, Bornéo, Formose, Inde, Siam, Annam.

TONKIN :

Chapa, juillet 1924. PÉTELOT, n° 1288.

Massif du Pia Ouac, schistes décomposés, environs de Nam Kep, juillet 1922. PÉTELOT, n° 496.

Province de Lao Kay, Chapa. Pentes boisées du Fan si Pan vers 1.800 m. à 2.000 m. alt., épiphyte. EBERHARDT, n° 5160. HMP.

Environs de Nam Kep, 900 m. alt., juillet 1922. VIELLARD, n°s 4196, 14170. HMP.

Maoi, 700 m. alt., janvier 1886. BALANSA, n° 456, HMP.

Province de Son La, Chau de Mai Son, Canton de Muong Mua, 540 m. alt., sur les calcaires, 25 mai 1926. COLANI.

Espèce assez commune.

9. *ASPLENIUM UNILATERALE* LAM.

Enc., 1786, p. 305.

A. amoenum Pr. Tent., 1836, p. 107.

A. emarginodentatum (ZENKER) KZE. Linn., 1851, p. 263.

Icon. : SIM Ferns S. Afr., 1915, t. 54.

Rhizome rampant, mince, flexueux, portant de petites écailles.

Fronde unipennée. Pétiole mince, résistant, noir, brillant, portant quelques écailles à la base, d'environ 10 à 25 cm. de long.

Limbe de 10 à 30 cm. de long sur 3 à 10 de large, à contour lancéolé ou oblong. Pennes 10 à 20 de chaque côté, subsessiles, ou très courtement pétiolulées, rapprochées les unes des autres, oblongues, à bord inférieur tronqué sur moitié de la longueur. Base supérieure cunéiforme ou légèrement oblique.

Texture herbacée. Nervures bifurquées, sores oblongs allongés.

Écailles : Effilées; parois épaisses; lumière claire.

Spores : Ovals, portant un réseau irrégulier et lâche de crêtes élevées irrégulièrement déchiquetées (Pl. 50, fig. 18).

REPARTITION GEOGRAPHIQUE :

Asie tropicale, Japon, Polynésie, Madagascar, Afrique.

TONKIN :

Than Moï, mars 1886. PIERRE, n° 95, HMP.

Mont Bavi, juill. 1886, n° 1834; août 1887, n°s 1830 et 1831; octobre 1887, n° 1825. BALANSA, HMP.

Entre Cao Bang et Nguyen Binh, fév. 1925. COLANI.

Lang Met, province de Bac Giang, mai 1925. COLANI.

Province de Thai Nguyen, Sinh Long, janv. 1925. COLANI.

Espèce très commune, assez polymorphe.

Var. *delicatulum* BEDD.

Diffère de l'*A. unilaterale* type par sa taille, plus petite, les pennes inférieures moins tronquées, et de la variété *udum* par la forme de ses pennes, courtes et élargies.

Texture herbacée.

Route de Nha Tang à Sam Luong, janv. 1920. BOURRET, n° 56, HMP.

Var. *udum* ATKINSON.

Bien distincte par sa taille généralement plus petite, ses pennes étroites presque linéaires, crénelées, à base inférieure presque entièrement tronquée, et sa texture membraneuse transparente.

Quang Uyen, mars 1892. BILLET.

Than Moï, province de Lang Son, nov. 1916. EBERHARDT, n° 3398, HMP.

Cao Bang, 1896. BILLET.

Bois de Nam-Nang, nov. 1919. BOURRET, n° 12. HPB.

Chapa, 1.500 m. alt., juill. 1927. PÉTELOT, n° 3347; août 1929, n° 3627; sept. 1929, n°s 3629 et 3622; fév. 1930, n° 3906.

10. *ASPLENIUM OBSCURUM* BL.

Enum., 181, 1828.

As. serraeforme METT., n° 75, 1859.

Rhizome rampant, portant de petites écailles noirâtres, à frondes assez espacées.

Fronde unipennée. Pétiole mince, verdâtre, de 25 à 30 cm. de long, portant quelques écailles à l'extrême base.

Limbe de 30 à 40 cm. de long sur 7 à 10 de large, à contour lancéolé. Pennes, 20 à 30 de chaque côté, très courtement pétio-lulées, assez rapprochées, oblongues, très falciformes; bord inférieur tronqué, généralement sur moins de la moitié de la longueur, bord supérieur denté crénelé. Base supérieure légèrement oblique, pointe très acuminée, effilée.

Texture herbacée, couleur verdâtre. Nervures obliques, bifurquées. Sores épais, oblongs (Pl. 3, fig. 1, 2, 3).

Ecaïlles : Assez effilées, à base échancrée, parois des cellules foncées, lumière jaune clair.

Spores : Ovale, jaune clair, portant d'assez nombreuses crêtes, hautes, minces, à bords dentés légèrement épaissie, anastomosées en réseau.

REPARTITION GEOGRAPHIQUE :

Java.

TONKIN :

Nam-Nang à Dong-Khé, juill. 1893. BILLET. HMP.

Route de Pho Phuc à Dong Chang. Déc. 1920, BOURRET, HPB. Sam Luong, Juin 1920. BOURRET, n° 3, HPB.

Entre Phat Diem et Vaikhao, mai 1920. BOURRET, n° 90, HMP. Région de Cao Bang, Sam Luong, 250 m. BOURRET, n° 30, HMP. Massif du Pia-Ouac sur la granulite, 700 à 1.000 m. alt., environs de Nam-Kep, juill. 1922. PÉTELOT, n° 548.

Lang Nac, province de Lang Son, fév. 1925. COLANI.

Province de Lang Son, forêts humides. Janv. 1926. COLANI, sans numéro.

11. ASPLENIUM NORMALE DON.

Prod. Fl. Nepal., 1825, p. 7.

A. multijugum WALL. List., 1828, n° 207.

A. opacum KTZE. 1851, p. 261.

Icon. : BEDD. 1863, t. 133.

Rhizome rampant à frondes en rosette.

Frondé unipennée. Pétiole de 5 à 15 cm. de long, noirâtre, ferme, brillant.

Limbe à contour sublinéaire, de 20 à 30 cm. de long sur 2 à 4 cm. de large. Environ 30 à 50 paires de pennes de chaque côté, sessiles, alternes, très rapprochées les unes des autres, de 2 à 3 cm. de long sur 0,5 cm. de large. Pennes inférieures légèrement plus petites, descendantes, les autres horizontales; bords légèrement crénelés, pointe arrondie, base inférieure tronquée, limitée

par le costa, base supérieure auriculée. Extrémité de la fronde assez souvent prolifère.

Texture membraneuse ou légèrement subcoriace. Nervures simples, quelquefois bifurquées. Sores oblongs, en deux rangs parallèles, n'atteignant pas la marge.

Écailles : Absentes.

Spores : Réniformes foncées, finement granuleuses, portant des crêtes aliformes élevées, minces, sinueuses, se recoupant à angles aigus et formant un réseau à larges mailles.

REPARTITION GEOGRAPHIQUE :

Malaisie, Philippines, Chine, Nord de l'Inde, Afrique orientale.

TONKIN :

Mont Bavi, juill. 1886. BALANSA, n° 1832, HMP.

Tam Dao, mai 1908, avril 1917. EBERHARDT; — août 1924. BOURRET, n° 85, HMP.

A l'Ouest du Col de Léa, mars 1920. BOURRET, n° 85. HMP.

Massif du Mauson, janv. 1922. PÉTELOT, n° 412.

Environs de Nam Kep, juill. 1922. PÉTELOT, n° 476.

Province de Lang Son, janv. 1926. COLANI.

Plante extrêmement commune.

Forma *majus* CHRIST (in Herbario).

Diffère du type par sa taille plus élevée, la fronde pouvant atteindre plus de 40 cm. de long, et par ses pennes nettement plus éloignées les unes des autres, régulièrement alternes.

Correspond à l'échantillon n° 5.155, de Chapa, récolté par EBERHARDT.

12. *ASPLENIUM PELLUCIDUM* LAM.

Enc., 1786, p. 305.

A. hirtum HK. Syn. Fil., p. 206.

A. induratum HK. 2 Cent., 1861, t. 68.

A. stenopteris KZE. Bot. Zeit., 1848, p. 174.

Icon. : DESC. Fl. Ant. IV, t. 288.

ETTINGSH. Farnk., 1865, t. 83.

Rhizome court, dressé, à frondes en rosette, couvert d'écailles brunes.

Fronde unipennée.

Pétiole de 4 à 12 cm. de long, noirâtre, portant de très nombreuses écailles du même ton.

Limbe à contour longuement lancéolé, ayant de 15 à 50 cm. de long sur 3 à 7 de large.

Pennes très nombreuses, jusqu'à 40 de chaque côté, les inférieures de plus en plus petites, horizontales, atteignant 5 cm. de long sur 0,8 à 1 cm. de large, brunâtres, sessiles, presque opposées, à bords dentés-serrulés; dents très obliques, en partie lobulées au sommet; base inférieure oblique; base supérieure auriculée; pointe très amincie. Penne terminale pinnatifide.

Nervures simples ou bifurquées. Sores longs et réguliers, allant du costa presque jusqu'à la marge. Indusie brunâtre. Rachis finement et assez densément écailleux. Texture coriace.

D'après M. Ching, l'*As. crinicaule* HANCE se rapporterait à *As. pellucidum* sens. lat.

Écailles : De forme particulière, triangulaires à la base, sommet extrêmement allongé, effilé. Parois des cellules brunes, lumière blanche; quelques prolongements anastomotiques.

Spores : Ovale, jaunes, à crêtes irrégulières ondulées, épaisses, plus foncées, sinueuses, finement spinescentes, formant des bandes surtout longitudinales, se recoupant çà et là en réseau.

REPARTITION GEOGRAPHIQUE :

Siam, Malaisie, Polynésie, Seychelles, Mascareignes, Madagascar.

TONKIN :

Région de Cao Bang, route de Naché à Ban Pin, avril 1920. BOURRET, n° 120, HPB.

Plante rare au Tonkin.

Var. *obtusum* CHRIST.

C'est à cette variété que se rapporte l'exemplaire de BOURRET; elle diffère du type par son rachis plus densément couvert d'écailles très étroites, brunâtres, ses pennes plus petites, obtuses, moins dentées, à texture plus épaisse; elle semble très voisine de l'*A. crinicaule* de HANCE.

13. **ASPLENIUM TENERUM** FORST.

Prod., 1786.

A. caudatum CAV. Descr., 1802, p. 265.*A. elongatum* Sw. Syn., 1806, p. 79.*A. productum* PR. Rel. Haen., 1825, p. 42, t. 8, f. 1.**Icon.** : SCHKÜHR 1806, t. 69.

BEDD. 1883, p. 147.

Rhizome dressé, à frondes en rosette, grisâtre, portant des écailles brunes.

Fronde unipennée. Pétiole vert ayant de 10 à 15 cm. de long. Limbe à contour longuement lancéolé, de 20 à 30 cm. de long sur 5 cm. de large.

15 à 20 paires de pennes, horizontales, brièvement pétiolulées, pennes inférieures sensiblement égales aux pennes moyennes de 2,5 cm. de long sur 1 cm. de large, à bords dentés; dents légèrement obliques, arrondies; bases inégales, la base inférieure tronquée, la base supérieure presque quadrangulaire ou auriculée; extrémité des pennes très obtuse, penne terminale brusquement rétrécie par rapport à la dernière paire de pennes, étroitement lancéolée-acuminée, serrulée.

Texture subcoriace. Nervures simples. Sores réguliers, épais, n'atteignant ni le costa ni la marge.

Ecailles : Elargies à la base. Parois foncées; cellules de bordure munies de longs prolongements digités (Pl. 46, fig. 2).

Spores : Ovals ou subréniformes, jaune clair, pourvues de crêtes longitudinales aliformes, légèrement plus foncées, ondulées et sinuées se recoupant çà et là en réseau.

REPARTITION GEOGRAPHIQUE :

Inde, Ceylan, Malaisie, Polynésie, Seychelles.

TONKIN :

Mont Bavi, dans les forêts, 700 m. alt., juill. 1886. BALANSA, n° 1850, HMP.; et sept. 1886, n° 1840, HMP.

Vallée de Ban Ton, déc. 1887. BALANSA, n° 1848, HMP.

Provinces de Lao Kay, Chapa, 1700 m. alt. EBERHARDT, n° 5139, HMP.

Environs de Khan Vai, nov. 1919. BOURRET, n° 1. HPB.

Observations : Les N^{os} 1840 et 1848, BALANSA, offrent des caractères qui tendent vers ceux de l'*A. pellucidum*.

14. *ASPLENIUM MACROPHYLLUM* SWARTZ.

Schrad. Journ., 1800, p. 52.

Tarachia macrophyllum PRESL Epim. Bot., 1849, p. 74.

Icon. : LOWE Ferns, V, 1858, t. 42.

HK. Sp. Fil., III, 1860, t. 196.

Rhizome court, couvert d'écailles brunâtres, luisantes, à frondes en rosette.

Fronde unipennée. Pétiole de 15 à 25 cm. de long, dressé, ferme, cassant, canaliculé, noir ou brunâtre, brillant, couvert d'écailles à la base seulement.

Limbe à contour oblong, de 30 cm. de long sur 10 à 25 cm. de large. Pennes 6 à 9 de chaque côté, alternes ou pétiolulées, de 10 cm. de long sur 2,5 cm. de large, lancéolées-falciformes, très longuement atténuées-acuminées, à bases inégales, l'inférieure très oblique, la supérieure cunéiforme; pointe très effilée, bords dentés à petites dents aiguës $\pm$ profondes. Penne terminale plus large, à dents pointues; triangulaire, souvent trifide, à pointe très acuminée. Rachis canaliculé, lisse.

Costa peu apparent. Nervures obliques. Sores très allongés, les uns atteignant presque la marge, les autres plus courts n'atteignant pas le costa ni la marge.

Écailles : Parois brunes, épaisses, lumière blanche.

Spores : Réniformes, jaune brun, portant des crêtes brunes, épaisses, sinueuses, élevées, irrégulières, interrompues peu anastomosées (Pl. 50, fig. 13).

REPARTITION GEOGRAPHIQUE :

Annam, Canton.

TONKIN :

Rochers de Long Hoaï, mars 1892. BILLET, n^o 26, HMP.

Cao Bang. BILLET, 1896.

(1) Le vrai *As. macrophyllum* n'est pas connu au Tonkin ni dans l'Asie continentale (d'après CHING).



PLANCHE 3. — *Asplenium obscurum* : 1, 2, aspect extérieur, $\times 0,5$; 3, nervation. — *As. complum* : 4, aspect extérieur, $\times 0,5$; 5, détail de nervation, $\times 3$; 6, petite forme, $\times 0,5$.

Ban Ngam, nov. 1920. BOURRET, n° 135, HPB.

Région de Cao Bang, environs de Na Thang, bois dans les calcaires, 200 m. alt., déc. et janv. 1920. BOURRET, n°s 39, HMP, et 190, HPB, et déc. 1922, sans numéro.

Forma *angustipenne* C. CHR.

Remarquable par l'étroitesse de ses pennes à dents masquées; penne terminale ayant trois pointes très effilées. Se rapproche d'*A. adiantoides*.

Lang Son, janv. 1886. BALANSA, n° 98, HMP.

Entre Cao Bang et Nguyen Binh, fév. 1925. COLANI.

Doson, rochers calcaires, janv. 1922. PÉTELOT, n° 413.

Environs de Chobo, 100 m. alt., sur un rocher calcaire, avril 1926. COLANI, n° 3349 (1).

Petite forme qui se retrouve à Haïnan.

15. *ASPLENIUM COMPTUM* HANCE.

Ann. Sc. Nat., 1866, p. 255.

Rhizome court, dressé à frondes en rosette, couvert d'écailles noirâtres étroites, lancéolées-subulées.

Fronde unipennée. Pétiole noirâtre, ferme, de 10 à 20 cm. de long, portant, surtout à la base, de petites écailles.

Limbe à contour lancéolé-oblong, de 10 à 18 cm. de long, sur 5 à 10 cm. de large.

Pennes 3 à 6 paires de chaque côté, très éloignées les unes des autres, pétiolulées. horizontales ou subhorizontales, de forme assez variable, atteignant 5 cm. de long, à bases inégales, la supérieure largement cunéiforme, l'inférieure à bord plus oblique, divisées en trois lobes plus ou moins bien individualisés, finement denticulés ou irrégulièrement lobulés, le lobe supérieur souvent complètement séparé, le lobe central plus ou moins longuement atténué, le plus souvent prolongé en pointe étroite et très aiguë.

Texture coriace. Nervures flabelliformes, pas de costa très net, sores allongés le long des nervures, irréguliers (Pl. 3, fig. 4-6).

(1) PETELOT (*in litt.*) signale pour cet *Asplenium*, ainsi que pour *As. Belangeri*, *As. yunnanense*, *As. varians*, *As. pulcherrimum*, un curieux phénomène de reviviscence. Ces petites Fougères « passent cette saison sèche, critique pour elles, en se recroquevillant, devenant friables. Remises dans l'eau, elles reprennent leur aspect normal ».

Écailles : Ordinaires d'Aspléniées, paroi noirâtre, épaisse, lumière blanche.

Spores : Ovale ou réniformes, foncées, portant de nombreuses crêtes dentées, épaisses, formant un réseau serré, légèrement épaissies au bord.

REPARTITION GEOGRAPHIQUE :

Canton.

TONKIN :

Dong Dang, janv. 1860. BALANSA, n° 99, HMP.

Lang Son, 21 déc. 1913. Aug. CHEVALIER, n° 29.716, HMP.

Than Moï, province de Lang Son, nov. 1916. EBERHARDT, n° 3394, HMP.

Région de Cao Bang, route de Gié Gâ à Ban Ngam, 13 novembre 1920. BOURRET, n° 135, HPB; — route de Tré Troi à Ban Gioc, 6 décembre 1920. BOURRET, n° 140, HPB.

Lang Nac, février 1925. COLANI.

Entre Cao Bang et Nguyen Binh, février 1925. COLANI, n° 3.346.

Village de Khoi Linh, 4 décembre 1929. BOURRET, n° 3, HPB.

Plante assez répandue.

Observation : Les échantillons de Cao Bang diffèrent par les plus petites dimensions, les pennes plus larges, plus arrondies, beaucoup moins développées. Les n° 135 et 140 de BOURRET sont cités par le Prince BONAPARTE dans les Notes Ptéridologiques, fasc. XIV, sous le nom d'*A. dimidiatum* Sw. qui est en réalité une espèce différente.

16. ASPLENIUM PLANICAULE WALL. **.

List., 1828, p. 189.

Icon. : LOWE Ferns, V, 1853, t. 10.

HK. Sp. Fil., III, 1860, t. 200.

BEDD. 1863, t. 139.

Rhizome court, dressé, à frondes en rosette, couvert d'écailles brunes étroitement acuminées.

Fronde unipennée. Pétiole noirâtre, surtout à la partie inférieure, de 15 à 20 cm. de long, portant de fines écailles brun clair, espacées, caduques.

Limbe oblong d'environ 20 cm. de long sur 7 de large.

Pennes 10 à 15 de chaque côté, d'environ 4 cm. de long sur 1 de large, opposées, ascendantes, irrégulièrement flabelliformes, divisées, sauf sur la première moitié du bord inférieur, en lobes obtus, inégaux, séparés par de profonds sinus, chaque lobe étant à son tour denticulé; base supérieure cunéiforme, base inférieure très obliquement tronquée.

Texture herbacée ou subcoriace. Rachis brun clair, ou verdâtre, aplati, légèrement ailé, lâchement et finement écailleux comme le pétiole. Nervures flabellées, marquées sur les deux faces, formant comme une sorte de gaufrage sur la feuille. Sores allongés, réguliers, flabellés comme les nervures.

Ecailles : Effilées, parois très épaisses, lumière blanche presque linéaire.

Spores : Réniformes, jaune brun, portant des crêtes peu nombreuses, foncées, épaisses, basses, anastomosées en un réseau lâche.

REPARTITION GEOGRAPHIQUE :

Yunnan, Birmanie.

TONKIN :

Chapa, 1.500 m. alt., fissures des rochers, juillet 1927, n° 3362.

PÉTELOT.

Plante rare.

Observation : Assez voisine de l'*A. laciniatum* DON., dont il a été considéré comme une variété par C. CHRISTENSEN.

17. *ASPLENIUM INTERJECTUM* CHRIST **.

Prod., 1788, p. 129. — Bull. géo. Mans, 241, 1902.

Rhizome dressé, couvert d'écailles brunes, à frondes en rosette.

Fronde unipennée. Pétiole de 5 à 10 cm. de long, mince, nu, brunâtre ou verdâtre.

Limbe de 5 à 8 cm. de long sur 4 à 6 de large, à contour deltoïde.

Pennes latérales 3 à 6, les supérieures sessiles, les inférieures pétiolulées (de 1-3 cm. de long sur 1-2 de large), divisées en lobes

irrégulièrement dentés ou même pinnatifides à la base, à contour triangulaire-obtus.

Texture membraneuse, nervures pennées. Sores épais, inégaux, obliques; indusie mince et jaunâtre. Rachis vert, aplati (Pl. 2, fig. 3).

Écailles : Non échancrées à la base; pas d'épines sur les bords. Parois des cellules brun foncé; lumière jaune très clair.

Spores : Ovals, brun foncé, portant de nombreuses crêtes brun foncé, anastomosées en réseau, à bords dentés, granulations dans l'intervalle des crêtes.

REPARTITION GEOGRAPHIQUE :

Chine.

TONKIN :

Cao Bang, sur les arbres desséchés, 1896. BILLET. HMP.

Quang Yen, mars 1892. BILLET. HMP.

Plante rare au Tonkin (2 échantillons récoltés seulement jusqu'à maintenant).

18. *ASPLENIUM YUNNANENSE* FRANCHET **.

Bull. Soc. bot. Fr., t. 32, p. 28, 1885.

Rhizome dressé, portant des racines grêles, à frondes en rosette dense.

Frondé unipennée. Pétiole de 1 à 5 cm. de haut, noir, brillant, un peu épaissi à la base, portant des écailles filiformes; rachis vert et herbacé.

Limbe à contour étroitement oblong ou sublinéaire de 5 à 20 cm. de long sur 1 à 2,5 cm. de large, à nombreuses paires de pennes (10 à 25 de chaque côté) plus ou moins espacées, les inférieures et les supérieures progressivement plus petites que les moyennes, celles-ci de 0,4 à 1 cm. de long sur 0,2 à 0,7 cm. de large, sessiles ou courtement pétiolulées, pinnatilobées à contour oblong ou deltoïde-obtus, à lobes entiers ou incisés-dentés, légèrement irréguliers.

Texture herbacée. Sores 1 à 6 par segment, pennés sur les segments inférieurs les plus développés, confluent à maturité.

Souvent prolifère (Pl. 4, fig. 1-6).



PLANCHE 4. — *Asplenium gunnanense* : 1, 3, 7, différentes formes, $\times 0,5$; 2, 4, 5, 6, pennes avec sores plus ou moins murs, $\times 3$. — *As. coenobiale* : 8, Aspect général, $\times 0,5$; 9, pinnule, $\times 3$.

Écailles : Petites, filiformes, à une rangée de cellules à parois brunes; lumière claire.

Spores : Ovale, brune, d'aspect entièrement granuleux, portant quelques crêtes longitudinales, aliformes, à bords légèrement dentés, anastomosées en réseau.

REPARTITION GEOGRAPHIQUE :

Signalé par FRANCHET et C. CHRISTENSEN au Yunnan, à 2.000 et 3.000 m. alt.

TONKIN :

Massif du Pia Ouac, calcaire sur la rive gauche du torrent en face

Nam Kep, juill. 1922. PÉTELOT, n° 2728.

Chapa, juill. 1927, 1.500 m. alt. PÉTELOT, n° 3354 et 4349.

Rare au Tonkin.

Observation : *A. yunnanense* peut être considéré comme une variété de *A. fontanum* BERNH., espèce à aire très vaste (Europe-Asie), ainsi que *A. exiguum* BEDD. de Chine, et probablement aussi *A. lushanense* C. CHR.

19. ASPLENIUM PRAEMORSUM Sw. **.

Prod., 1788, p. 130.

A. adiantoides LAM. Enc., 1786, p. 306.

A. furcatum THBG. Prod. Fl. Cap., 1800, p. 172.

A. canariense WILLD. Sp., 1810, p. 339.

Tarachia furcata PR. Epim. bot., c. 80.

T. geminaria PR. Epim. bot., c. 79.

Icon. : LOWE Ferns, V, 1858, t. 7.

ENGL. et DRUDE Veget. d. Erde, IX, 2, 1908, p. 30.

MARLOTH Fl. S. Africa, Ed. 2, 1915, t. 65.

Rhizome court, dressé, couvert d'écailles brunes, à frondes en rosette.

Fronde uni ou bipennée. Pétiole de 8 à 20 cm. de long, ferme, brunâtre, couvert de nombreuses écailles minces et soyeuses, plus ou moins caduques.

Limbe à contour oblong, de 10 à 40 cm. de long sur 6 à 12 de large, portant 12 à 20 paires de pennes. Pennes de 2,5 à 10 cm. de long sur 1 à 4 cm. de large, pétiolulées, losangiques, divisées pres-

que jusqu'au costa en segments étroitement triangulaires ou cunéiformes $\pm$ lobulés et finement dentelées sur les bords, ou même en pinnules de même forme mais nettement individualisées.

Pinnule terminale très effilée.

Texture coriace. Nervures flabellées formant une sorte de gaufrage à la face supérieure de la pinnule. Sores inégaux, divergents. Rachis souvent écailleux.

Ecailles : Minces et effilées, cellules de bordure munies de petits prolongements recourbés en forme d'épine.

Spores : Réniformes, jaune brun, côtes sinueuses formant un réseau épais, peu élevé, légèrement plus foncé, finement granuleuses.

REPARTITION GEOGRAPHIQUE :

Amérique tropicale, Canaries, Afrique australe et équatoriale, Madagascar, Polynésie, Australie.

TONKIN :

EBERHARDT, n° 2906 HMP (sans localité).

Plante très rare au Tonkin.

20. *ASPLENIUM BULLATUM* WALL. **.

Mett. Abh. Senckenb. Ges. Frankfurt, 1859, p. 150.

A. grandifrons CHRIST Bull. Boiss., 1899, pp. 7-9.

A. latecuneatum CHRIST Bull. géo. Mans, 1909, p. 171.

A. Cavalerianum CHRIST Bull. géo. Mans, 1909, p. 173 (1).

Icon. : ETTINGSHAUSEN Farnk., t. 90, 1865.

Rhizome dressé, à frondes en rosette.

Fronde bipennée. Pétiole de 20 à 30 cm. de long, ferme, verdâtre, muni de grosses écailles brunes à la base.

Limbe à contour ovale-oblong ou deltoïde, de 35 à 50 cm. de long sur 20 à 25 cm. de large, portant une dizaine de paires de pennes de chaque côté. Pennes espacées, pétiolulées, atteignant 15 cm. de long sur 5 de large, deltoïdes, divisées en 8-10 paires de pinnules.

(1) Cf. C. CHRISTENSEN, Asiatic Pteridophyta coll. by J. F. Rock. *Contrib. from the United States National Herbarium*, vol. 26, part. 6, p. 306.

Pinnules pétiolulées, subdeltoïdes, atteignant 3 à 3,5 cm. de long sur 2 cm. de large, à bases inégales, la supérieure formant une auricule distincte, dentée, l'inférieure très oblique; limbe des pinnules inférieures découpé en 3-4 lobes du côté supérieur, 2-3 du côté inférieur, ceux-ci ovales, bi ou tridentés au sommet. Pinnule terminale très effilée.

Texture herbacée. Nervures subflabellées peu marquées. Sores égaux, épais, elliptiques, un par lobe. Rachis pourvu çà et là d'écailles groupées, caduques.

Ecailles : Peu effilées; base légèrement échancrée; pas d'épines sur les bords. Parois des cellules brunes, lumière jaune pâle.

Spores : Ovales, jaunes, portant de nombreuses crêtes, épaisses, à bords dentés, foncées, élevées, s'anastomosant en réseau,

REPARTITION GEOGRAPHIQUE :

Nouvelle Zélande, Chine méridionale.

TONKIN :

Chapa, route de la Garderie de Lo Qui Ho à Ta Phinh, 1.800 m. alt., sept. 1929. PÉTELOT, n° 3618.

Plante très rare au Tonkin.

21. *ASPLENIUM VARIANS* WALL, HK. et GREV.

Ic. Pl., 1830, t. 185.

A. fimbriatum HK. Linn., 1844, p. 117.

Icon. : HK. et GREV. Ic. Fil., II, 1831, t. 172.

BEDD. Ferns S. Ind., 1863, t. 129.

BAYNES Indian Ferns, 1887, t. II.

SIM Ferns Kaff., 1891, t. 36.

SCHNEIDER Book Choice Ferns, I, 1892, p. 659.

SIM Ferns S. Afr., 1892, t. 66.

Rhizome court, dressé, à frondes en rosette, portant des écailles brunes.

Fronde bipennée. Pétiole de 3 à 10 cm. de long, brunâtre à l'extrême base, verdâtre plus haut, mince et nu ou portant quelques très rares écailles à la base.

Limbe à contour oblong-sublinéaire, de 8 à 11 cm. de long sur 2 à 4 cm. de large. 8 à 10 paires de pennes latérales, éloignées les unes des autres, deltoïdes, alternes, pétiolulées, obliques ou

subhorizontales, divisées plus ou moins complètement en pinnules, l'extrémité simplement lobée. Pinnules de 0,5 à 1 cm. de long, obdeltoïdes ou flabelliformes, quelquefois irrégulièrement divisées en trois lobes; extrémité dentée.

Texture herbacée. Rachis nu, verdâtre. Nervures flabellées souvent tripartites, costa légèrement marqué. Sores volumineux, s'ouvrant vers l'intérieur, rapidement confluent.

Écailles : Longues et étroites, à base non échancrée; bords sans épines. Parois des cellules brunes; lumière blanche.

Spores : Ovale, brun foncé, à crêtes épaissies au bord, peu élevées.

REPARTITION GEOGRAPHIQUE :

Japon, Chine, Ceylan, Afrique australe, Iles Hawaiï.

TONKIN :

Chapa, juillet 1927. PÉTELOT, n° 3357.

Plante rare.

22. *ASPLENIUM SARELII* Hk.

In Blakiston Yang-tse, 1862, p. 363.

A. Blakistoni BAK. Syn., ed. I, 1867, p. 216.

A. sepulchrale Hk. Syn., ed. I, 1867, p. 213.

A. Pekinense HANCE JoB., 1867, p. 262.

A. Saulii BAK. Syn., ed. II, 1874, p. 216.

Icon. : Trans. Linn. Soc. London, sér. II, Bot. I, 1880, t. 56.

MAKINO Phan. et Pterid. Jap. Ic. II, 1900, t. 62.

Rhizome court, dressé, à frondes en rosette, écailleux.

Fronde bipennée. Pétiole ferme, verdâtre, de 3 à 7 cm. de long, portant à la base de grandes écailles brun-clair, étroitement acuminées.

Limbe de 4 à 8 cm. de long sur 1,5 à 2; 8 cm. de large, à contour lancéolé-oblong; 6 à 8 paires de pennes latérales à contour deltoïde-lancéolé, éloignées les unes des autres de 0,5 à 1 cm. et divisées en pinnules oblongues ou rhomboïdales, à base étroite, à bords dentés, la première pinnule supérieure plus grande et plus divisée que les autres.

Texture coriace. Rachis herbacé, nu, aplati. Face supérieure

brillante. Nervures saillantes, une par pinnule portant un sore épais.

Écailles : Triangulaires; bords latéraux sans prolongements; base droite; pointe très effilée.

Spores : Ovale, brun foncé, réseau très serré de crêtes concentriques, spiniformes, épaisses et courtes.

REPARTITION GEOGRAPHIQUE :

Chine, Japon, Himalaya.

TONKIN :

Trung Khan Phu, excavations des rochers élevés, 1892. BILLET, sans numéro.

Massif du Pia Ouac, juillet 1922. PÉTELOT, sans numéro.

Chapa, 1.500 m. alt., juill. 1927. PÉTELOT, n° 3546.

Plante assez rare au Tonkin.

Se rapproche de l'*A. varians*, mais en diffère par sa texture plus coriace, ses pinnules très étroites et régulières.

23. *ASPLENIUM COENOBIALE* HANCE **.

JoB., 1874, p. 142.

A. fuscipes BAK. JoB., 1879, p. 304.

Rhizome court, dressé, à frondes en rosette, couvert d'écailles brunes, étroites, acuminées.

Fronde bipennée. Pétiole de 6 à 15 cm. de long, ferme, noir, glabre, brillant.

Limbe à contour largement deltoïde, de 7 à 12 cm. de long sur 5 à 10 cm. de large. Environ 8 paires de pennes latérales ayant 2,5 à 7 cm. de long sur 1 à 2 cm. de large, courtement pétiolulées, rapprochées les unes des autres, l'inférieure nettement plus grande, la terminale étroite et pointue.

Pinnules sessiles, oblongues-obtuses, de 0,5 à 1 cm. de long sur 0,2 à 0,5 cm. de large; base inférieure tronquée, base supérieure auriculée; bords dentés ou incisés.

Texture coriace. Rachis nu. Nervures divisées en trois à cinq branches. Sores épais, rapidement confluent, un par nervure, s'ouvrant vers l'intérieur (Pl. 4, fig. 8-9).

Écailles : Étroites et pointues, à base droite. Paroi des cellules brunes; lumière blanche.

Spores : Réniformes, brun foncé, granuleuses, crêtes longitudinales ondulées, anastomosées, lâchement sinuées, dentées, assez élevées.

REPARTITION GEOGRAPHIQUE :

Canton.

TONKIN :

Chapa, 1.600 m. alt., rochers sur la route de Chapa à Lo Qui Ho, sept. 1927. PÉTELOT, n° 3355; juill. 1927, n° 3356 et n° 3547. Lang Son, déc. 1925. COLANI.

Entre Cao Bang et Nguyen Binh, n° 2865, fév. 1925. COLANI.

Cet échantillon est différent de tous les autres par sa structure herbacée, ses dimensions réduites, son pétiole ayant 13 cm. et sa fronde environ 10 cm.

Plante très répandue, présentant des formes assez différentes comme aspect et dimensions. Paraît commune dans la haute région du Tonkin.

24. ASPLENIUM LASERPITHIFOLIUM LAM.

Enc., 1786, p. 310.

Tarachia laserpitiifolia PRESL Epim. Bot., 1849, p. 83.

Icon. : HOOKER Sp. Fil. III, 1860, t. 2-3.

LOWE New Ferns, 1862, t. 13.

BEDD Ferns S. Ind., 1863, t. 225.

ETTINGSHAUSEN Farnk., 1865, t. 85-86.

SCHNEIDER Book Choice Ferns, 1892, I, 599.

F. M. BAILEY Lithogr. Ferns Queensland, 1892, t. III.

NPfl. I., IV, 1899, p. 242.

Rhizome rampant, court, à frondes rapprochées, couvert d'écailles minces, jaunâtres ou brunâtres, brillantes.

Fronde tripennée. Pétiole de 10 à 30 cm. verdâtre ou brunâtre, brillant, ferme, résistant, nu ou écailleux à la base, souvent canaliculé.

Limbe à contour triangulaire lancéolé, de 15 à 80 cm. de long sur 10 à 30 cm. de large; 8 à 12 paires de pennes latérales plus ou moins éloignées les unes des autres, quelquefois de 3 à 4 cm., quelquefois se touchant presque, longuement pétiolées, deltoïdes ou lancéolées, divisées en pinnules.

Pinnules pétiolulées, souvent divisées à leur tour en pinnules de deuxième ordre, obtriangulaires ou losangiques, inégales, à extrémité irrégulièrement dentée.

Texture très variable, herbacée, subcoriace ou coriace. Nervures fines, très marquées, donnant parfois au segment un aspect gaufré. Sores longs, irréguliers.

Ecailles : Linéaires, parfois épaisses, claires.

Spores : Ovale, jaunes, pourvues de minces crêtes longitudinales, sinueuses, épaissies au bord, lâchement anastomosées, peu élevées.

REPARTITION GEOGRAPHIQUE :

Malaisie, Philippines, Cambodge, Siam, Annam, Australie tropicale.

TONKIN :

Entre Cao Bang et Nguyen Binh, fév. 1925. COLANI, n° 2865.

Lang Met, province de Bac Giang, mars 1925. COLANI.

Mont Bavi, mai 1888. BALANSA, n° 1837, HMP.

Dong Dang; roches calcaires, fév. 1886. BALANSA, n° 97, HMP.

25. *ASPLENIUM TENUIFOLIUM* DON. **.

Prod. Fl. Nep., 1825, p. 8.

Icon. : ETTINGSHAUSEN Farnkr., 1865, t. 84.

DOBBIE New Zealand Ferns in dorso, 1880.

BEDD. Handb. Ferns Brit. Ind., 1883, p. 160.

Rhizome court, dressé, à frondes en rosette, écailleux.

Fronde tripennée. Pétiole mince, souple, le plus souvent herbacé (et non couleur d'ébène comme dans la description originale), de 7 à 15 cm. de long, portant à la base des écailles fines, acuminées, brunâtres.

Limbe à contour oblong-lancéolé, de 15 à 30 cm. de long sur 5 à 10 cm. de large. 10 à 12 paires de pennes latérales, alternes ou opposées, à contour longuement oblong, obliques ascendantes, pétiolulées, la penne inférieure légèrement plus courte que la suivante. Pinnules à contour subrhomboïdal, divisées jusqu'au rachis en 3 à 5 pinnules de second ordre, incisées, spatulées.

Texture herbacée. Rachis herbacé, nu. Nervures simples ou bi-

furquées. Sores allongés, un ou deux par pinnule de second ordre. A part les sores, aspect presque daréiforme à première vue.

Écailles : Filiformes. Parois foncées; lumière blanche.

Spores : Réniformes arrondies, jaune, portant de nombreuses petites crêtes minces et basses, anastomosées en réseau assez serré, plus foncé.

REPARTITION GEOGRAPHIQUE :

Malaisie, Indes, Ceylan.

TONKIN :

Chapa, août 1929. BLOT, n° 3588.

Plante peu répandue au Tonkin.

26. ASPLENIUM PROLONGATUM Hk.

2 Cent. of Ferns, 1860, t. 42.

Icon. : Hk. A Second Cent. Ferns, 1861, t. 42.

Rhizome court à frondes en rosette.

Frondes unipennées. Pétiole ayant environ 10 cm. de long, mince, verdâtre, portant quelques rares écailles à la base, ou complètement nu. Limbe à contour oblong deltoïde, de 10-20 cm. de long sur 2 à 3 de large. Pennes très rapprochées, pétiolulées, sub-horizontales, 10 à 15 de chaque côté, divisées en segments très réguliers, 3 à 4 à la partie supérieure, 1 à 2 à la partie inférieure, linéaires, le premier segment supérieur et le segment terminal étant souvent bifurqués.

Texture subcoriace. Une nervure par segment, portant un seul sore allongé, à indusie grisâtre, s'ouvrant vers la marge. Rachis herbacé, nu, verdâtre, ailé.

Extrémité de la penne souvent prolifère.

Écailles : Parois épaisses, lumière claire.

Spores : Ovaies ou subréniformes, jaune pâle, portant de très minces crêtes claires, ondulées, sinuées, peu élevées.

REPARTITION GEOGRAPHIQUE :

Japon, Chine, Indes, Ceylan.

TONKIN :

Moyen Tonkin, mai 1913. Aug. CHEVALIER, n° 37.367, HPB.

Tam Dao, mai 1917. EBERHARDT, n° 3742, HMP.

Chapa. EBERHARDT, n° 5171, HMP.

Mont Bavi. BALANSA, n° 1852, HMP.

Région de Cao Bang, mars 1920. BOURRET, n° 93, HPB.

Tam Dao, janv. 1922. PÉTELOT.

Chapa, nov. 1925, n° 410. COLANI.

Plante très commune.

27. *ASPLENIUM BELANGERI* KZE.

Bot. Zeit., VI, p. 176.

A. Veitchianum MOORE Ind., 1857, XLIX.

A. decorum KZE. Bot. Zeit., 1848, p. 176.

Darea furcata BL. Enum., 1828, p. 217.

D. appendiculata BL. Enum., 1828, p. 206.

D. Belangeri BORY Bél. Voy. Bot., 1833, p. 51.

Icon. : METT. Fil. Lips., 1856, t. 13, f. 1, 2.

LOWE Ferns, V, 1858, t. 5.

HOOKE Fil. Exot., 1859, t. 41.

BEDD. Ferns Brit. Ind., 1865, t. 287.

ETTINGSHAUSEN Farnkr., 1865, t. 79, 80.

HEINRICHER in SITZB. Akad. Wiss. Wien., LXXVIII, I, 1879,
p. 263.

L. H. BAILEY Cycl. Amer. Hort., III, 1900.

NICHOLSON 1900, Suppl. Dict. gard., 1900, p. 97.

Jardin XV, 1901, p. 133.

Rhizome dressé, court, épais, couvert de grosses écailles brunes, à frondes en rosette.

Fronde unipennée. Pétiole de 5 à 15 cm. de long, vert, charnu, tantôt couvert de grosses écailles, épaisses et lancéolées, tantôt straminé et nu. Limbe à contour oblong-lancéolé, de 15 à 35 cm. de long sur 4 à 8 de large.

Pennes nombreuses, 15 à 25 de chaque côté, rapprochées, horizontales, subsessiles, légèrement falciformes, à extrémité arrondie, ayant 2 à 5 cm. de long sur 0,5 à 1 cm. de large, remarquables par la régularité de leur division en une dizaine de segments linéaires, le premier segment supérieur étant souvent bi ou trifurqué, de même que le segment terminal.

Texture coriace. Une nervure par segment portant un sore. Souvent prolifère.

Ecailles : Très particulières, avec des prolongements dans tous les sens; quelquefois plusieurs unies par leurs prolongements. Parois épaisses; lumière claire.

Spores : Ovale, jaunes, munies de crêtes plus foncées, mamelonnées, irrégulières, finement dentées.

REPARTITION GEOGRAPHIQUE :

Malaisie, Annam.

TONKIN :

Uong Bi, près de Quang Yen, sept. 1895. BALANSA, n° 116 et 117, HMP.

Rochers près de Fu Vu, août 1887. BALANSA, n° 1851, HMP.

Trung Khan Phu, mars 1892. BILLET, sans numéro, HMP.

Lang Son, fév. 1902. DEMANGE, sans numéro, HMP.

Sept Pagodes, nov. 1902. MOURET, sans numéro, HMP.

Baie d'Along, janv. 1912. LECOMTE et FINET, sans numéro, HMP.

Province de Lang Son, déc. 1913. Aug. CHEVALIER, n° 29.752, HPB.

Région de Cao Bang, Nha Tang, janv. 1920. BOURRET, n° 33, HPB.

Bac Kan, avril 1921. BOURRET, sans numéro.

Environs des grottes de Ky Lua (Lang Son), avril 1922. PÉTELOT, n° 469.

Massif du Mau Son, janv. 1925. PÉTELOT, sans numéro.

Environs de Cho Bo, avril 1926. COLANI, sans numéro.

Plante très commune.

Var. *stenophyllum* (R. BONAPARTE, nomen nudum) BLOT.

Pennes beaucoup étroites, plus rapprochées, moins effilées, divisées seulement en 4 à 5 segments linéaires.

Massif du Pia Ouac, avril 1921. BOURRET.

Observation : *A. Belangeri* est considéré par CHRISTENSEN (Ind. Fil.) comme une sous-espèce de *A. tenerum* FORST.

28. **ASPLENIUM PULCHERRIMUM** (BAK.) CHING. inedite in herb.

Davallia pulcherrima BAK. Kew. Bull., 1895, p. 53.

As. *Billeti* CHRIST et BILLET Note sur la Flore du Haut Tonkin, p. 267.

Humata pulcherrima DIELS Npfl., I, 1899, p. 210.

Icon. : CHRIST et BILLET *in* Bull. Soc. France et Belg., XXVIII, 1896, t. 12.

Rhizome dressé, couvert d'écailles brillantes et minces, à frondes en rosette.

Frondes bipennées, à pinnules pinnatifidées. Pétiole ferme, noir, brillant, de 4 à 25 cm. de long, couvert, à la base surtout, d'écailles, brun-roux. Limbe à contour deltoïde-oblong, de 3 à 10 cm. de long sur 2 à 8 de large à la base. Pennes 8-12 de chaque côté, ayant jusqu'à 5 cm. de long; penne terminale étroite et acuminée. Pinnules divisées en deux à trois segments tertiaires à une seule nervure, linéaires subfiliformes, renflés à maturité en une sorte de poche contenant le soredium.

Texture subcoriace. Soredia larges et arrondis, dépassant les deux côtés le segment; indusie caduque.

Écailles : Parois foncées, très épaisses; cellules allongées; pas d'épines.

Spores : Ovale, brun noir, finement mamelonnées, portant de nombreuses crêtes anastomosées, interrompues, légèrement épaissies, plus foncées.

REPARTITION GEOGRAPHIQUE :

Chine méridionale.

TONKIN :

Rochers de Cao Bang, mars 1892. BILLET. HMP.

Massif du Pia Ouac, 800 m. alt., juillet 1922. VIEILLARD, n° 505, HMP (Pétiole de 4 à 5 cm. de long, échantillon finement disséqué).

Chapa, 1.500 m. alt., juill. 1927. PÉTELOT. Échantillon plus grand et plus large, pétiole de 25 cm. de long, soredia très gros.

Plante rare.

*
**

II - GENRE DIPLAZIUM Swartz

SCHRAD. Journ., 1800, p. 61.

Rhizome rampant ou plus souvent dressé. Frondes simples ou divisées, non articulées. Soredia linéaires ou oblongs, droits, s'attachant séparément aux nervures, obliques par rapport au costa, le

plus souvent diplazioïdes, c'est-à-dire adossés un de chaque côté de la nervure. Indusie de même forme, simple ou double suivant le sore : les simples s'ouvrant du côté de la nervure centrale, les doubles s'ouvrant en sens opposés.

Nervures libres ou anastomosées latéralement, bifurquées ou pennées.

Le caractère « diplazioïde » des sores n'est pas toujours parfaitement net : souvent chaque nervure n'en porte qu'un, ce qui explique les confusions avec les *Asplenium*, et les nombreuses synonymies.

A part ce caractère des sores, la fructification suit les mêmes règles chez les *Asplenium* et les *Diplazium*, d'après DIELS :

1° Lorsque les nervures secondaires ne sont pas divisées, les sores prennent naissance à l'endroit où les nervures s'individualisent;

2° Lorsque les nervures secondaires sont ramifiées, la ramification supérieure porte un sore introrse, la ramification inférieure étant stérile, ou bien la ramification supérieure porte deux sores, un introrse et un extrorse, et la ramification inférieure un sore introrse;

3° Lorsque les nervures sont pennées, la ramification inférieure porte souvent, dans les *Diplazium*, un sore « diplazioïde », les autres portant un sore unique ou étant stériles.

Ecailles à lumière foncée, sans fausse nervure ni glande.

Différences avec le genre *Athyrium* :

1° *Athyrium* : Un sore par nervure, court. Indusie recourbée en fer à cheval ou en crochet, ou plus ou moins réniforme, s'attachant sur la nervure fertile (1).

Diplazium : Sores « diplazioïdes », linéaires. Indusies souvent confluentes.

2° *Athyrium* : Nervures toujours libres.

Diplazium : Nervures anastomosantes ou libres.

Le genre *Diplazium* comprend dix-neuf espèces et trois variétés, en y comprenant dix espèces non encore signalées au Tonkin, deux espèces nouvelles et trois variétés nouvelles. Deux espèces

(1) Voir au paragraphe : Sores (II^e partie) des détails relatifs aux cas de transition entre *Diplazium* et *Athyrium*.

signalées à tort ont été retirées. Ces espèces sont actuellement réparties comme il suit :

CLEF DES DIPLAZIUM

A. Nervures non anastomosées (EUDIPLAZIUM).

I. Fronde entière..... *D. lanceum* (1).

II. Fronde unipennée, bipennée ou tripennée.

a. Fronde unipennée.

1. Pennes entières ou dentées, ou peu profondément lobées.

×. Penne terminale semblable aux autres.....
..... *D. Donianum* (2).

××. Penne terminale différente.

+. Cinq à sept paires de pennes, opposées, rapprochées, ayant environ 7 à 12 cm. de long sur 1 à 2,5 cm. de large.....
..... *D. pinnatifido-pinnatum* (3).

++. Plus de dix paires de pennes.

α. Limbe ayant plus de 1 m. de long. Pennes de 15 à 20 cm. de long sur 3,5 à 5 cm. de large.....
..... *D. megaphyllum* (4).

β. Limbe de 20 à 60 cm. de long. Pennes de 1 à 2 cm. de large.

□. Pennes sessiles à base supérieure nettement auriculée, très rapprochées (se touchant par l'auricule)..... *D. Pullingeri* (5).

□□. Pennes inférieures pétiolulées, à base supérieure non auriculée, espacées.

*. Sores inégaux, pennés dans les lobes.....
..... *D. Mettenianum* (6).

**. Sores sensiblement égaux, un par lobe ou dent. *D. centrochinense* (7).

2. Pennes divisées en lobes ayant au moins 2/3 de la largeur du limbe. Texture herbacée, pennes droites, sessiles..... *D. japonicum* (8).

b. Fronde bipennée.

1. Pinnules entières ou simplement dentées.

×. Extrême base de la fronde seule bipennée; fronde forte (limbe de 60 cm. environ). Pinnules assez larges (30 à 50 sur 10 à 15 mm.).....
..... *D. Petelotii* (9).

- ××. Fronde bipennée, grêle (limbe de 20 à 40 cm.)
 Pinnules étroites (20 à 40 sur 5 à 10 mm.)..
 *D. Petri* (10).

2. Pinnules lobées.

- ×. Pinnules lobées sur environ 1/4 à 1/3 de la largeur.
 +. Rhizome dressé.
 a. Limbe d'environ 50 cm.
 □. Rachis noir, pennes espacées, pinnules peu effilées. *D. opacum* (11).
 □□. Rachis staminé, pennes peu espacées, pinnules effilées.....
 *D. torrentium* (12).
 b. Limbe d'environ 2 m.
 □. Sores épais. Pinnules lobées sur moins de 1/2 du trajet de la marge au costa. Texture mince.
 *D. maximum* (13).
 □□. Sores minces, presque filiformes, lobes des pinnules atteignant 2/3 du trajet de la marge au costa. Texture coriace.....
 *D. calogramma* (14).
 ++. Rhizome rampant. Sores rapprochés de la nervure principale de la pinnule, presque parallèles à cette nervure.....
 *D. aridum* (15).
 ××. Pinnules lobées sur 2/3 de la largeur du limbe ou pinnatifides à la base. Sores pennés dans les lobes. Fronde de 1 à 2 m.....
 *D. sikkinense* (16).

B. Nervures anastomosées latéralement (ANISOGONIUM).

I. Fronde unipennée.

- a. Pennes à contour deltoïde-lancéolé.. *D. stenochlamys* (17).
 b. Pennes à contour oblong sublinéaire.
 ×. Sores épais très inégaux... *D. heterophlebium* (18).
 ××. Sores grêles sensiblement égaux.....
 *D. esculentum* forma *unipinnatum* (19).

II. Fronde bipennée. Pennes et pinnules très nombreuses. Limbe dépassant 1 m..... *D. esculentum* (19).

1. DIPLAZIUM LANCEUM (THUNBG.) PRESL.

Tent., 1836, p. 113.

Asplenium lanceum THUNBG. Fl. Jap., 1874, p. 333.

A. subinsinuatum (Wall.) Hk. Grev. Ic. Fil., 1827, t. 27.



PLANCHE 5. — *Diplazium Donianum* : 1, aspect extérieur, $\times 0,5$; 2, nerva-
tion, $\times 2$. — *D. sikkimense* : 3, une penne, $\times 0,5$; 4, partie de pin-
nule, $\times 3$.



PLANCHE 6. — *Diplazium pinnatifido-pinnatum* : 1, aspect général, $\times 0,5$. — *D. Pullingeri* : 2, aspect général, $\times 0,5$; 3, penne, gr. nat. — *D. megaphyllum* : 4, penne, $\times 0,5$; 5, partie de penne, gr. nat.

Athyrium lanceum MILDE Bot. Zeit., 1870, p. 354.

Micropodium lanceum J. SMITH Hist. Fil., 1875, p. 323.

Scolopendrium dubium DON Pro. Fl. Nepal., 1825, p. 9.

Icon. : BEDD. 1863, t. 227.

BEDD. 1883, p. 175.

Npfl., I, IV, 1899, p. 227.

MAKINO Phan. et Pterid. Jap. Ic., I, 1899, t. 25.

Rhizome rampant, couvert d'écailles brunes, à frondes espacées de 1,5 à 3 cm.

Fronde entière, étroitement lancéolée. Pétiole de 5 à 15 cm., mince, brun, portant à sa base de toutes petites écailles brunes.

Limbe de 10 à 25 cm. de long, sur 1,8 à 2,5 cm. de large, longuement atténué aux deux extrémités, acuminé au sommet; bords entiers, finement révolutés.

Texture subcoriace. Nervures latérales libres, bi ou trifurquées, costa plus foncé, proéminent sur les deux faces. Sores allongés, volumineux, n'atteignant ni la marge ni le costa, souvent dédoublés, les deux sores étant alors inégaux. Indusie persistante de même forme que le sore.

Écailles : Lancéolées, base horizontale. Parois des cellules noirâtres; lumière brune.

Spores : Enveloppe très épaisse, jaune, fortement échinulée, épines obtuses, les voisines quelquefois confluentes à leur base.

REPARTITION GEOGRAPHIQUE :

Luçon, Formose, Japon, Chine, Ceylan, Indes.

TONKIN :

Dong Dang, fév. 1886. PIERRE, n° 67, HMP.

Mont Bavi, nov. 1888. BALANSA, n° 1920, HMP.

Roches humides de Ban Tao, mars 1892. BILLET, n° 33, HMP; --

BOURRET, n° 53, sans date.

Région de Cao Bang, près Na Coc, 300 m. alt., schistes, 25 janvier 1920. PÉTELOT.

Thin Tuc, 1.000 m. alt., juillet 1922. PÉTELOT, n° 529.

Entre Cao Bang et Nguyen Binh, fév. 1925. COLANI.

Province de Lang Son, nov. 1925. COLANI.

Plante paraissant commune dans les régions élevées.

2. **DIPLAZIUM DONIANUM** METT. **.

Fil. Leich., 1859, p. 177.

Icon. : *Diplazium falcatum* DON. Prod. fl. Nepal., 13, 1825.

Rhizome court, dressé, couvert d'écailles foncées, à frondes rapprochées.

Fronde unipennée. Pétiole de 15 à 50 cm., brun foncé à la base, portant des écailles brunes.

Limbe à contour ové, de 20 cm. à 1 m. de long; 5 à 7 paires de pennes latérales, de 10 à 25 cm. de long sur 5 cm. de large, obliques, sessiles, ou très courtement pétiolulées, lancéolées, rétrécies aux deux extrémités, à base arrondie, légèrement irrégulière, à bords entiers, légèrement cordés, à sommet effilé; penne terminale semblable.

Texture coriace. Costa foncé, proéminent sur les deux faces. Nervures trifurquées, libres, chaque branche pouvant se diviser à son tour. Sores allongés, linéaires, n'atteignant généralement pas le costa ni la marge, souvent dédoublés, un long à côté d'un court, ou un long entre deux courts (Pl. 5, fig. 1, 2).

Écailles : Longues et minces, échancrées à la base.

Spores : Jaune clair, réniformes, quelques crêtes méridiennes formant des ailes longitudinales assez régulières, ondulées, pâles, lâchement anastomosées.

REPARTITION GEOGRAPHIQUE :

Himalaya, Hong-Kong, Malaisie, Annam.

TONKIN :

Huong Bi, nov. 1885. BALANSA, n° 103, HMP.

Than Moï, mars 1886. PIERRE, n° 104, HMP; — juillet 1886. BALANSA, n° 188, HMP.

Mont Bavi, 400 m. alt., mai 1888. BALANSA, n° 1827, HMP.

Dong Khé, avril 1893. BILLET, n° 34, HMP.

Tam Dao, mai 1908. EBERHARDT, sans numéro, HMP.

Tam Dao, avril 1917, n° 3733. EBERHARDT. HMP.

Tam Dao, juillet 1922 et février 1923. PÉTELOT, n° 338, HMP.

Chapa, nov. 1924. PÉTELOT.

Région de Cao Bang, nov. 1920. BOURRET, sans numéro, HMP.

Entre Cao Bang et Nguyen Binh, fév. 1925. COLANI.

Plante très commune à toutes les altitudes.

Var. *biserratum* nov. var.

Pennes moins nombreuses (trois dans nos échantillons) à bords biserrulés, à nervures plus marquées.

Massif du Mauson, janv. 1925. PÉTELOT, n° 2721.

Observation : Très voisin du *D. Bantamense* de Java dont il diffère par sa texture, beaucoup plus mince et moins charnue dans le *D. Bantamense* et la première penne supérieure latérale, adnée dans le *D. Bantamense*, courtement pétiolée dans le *D. Donianum*.

3. *DIPLAZIUM PINNATIFIDO-PINNATUM* (Hk.). MOORE.

Ind., 1861, p. 334.

Asplenium pinnatifido-pinnatum Hk. Sp., 1860, p. 238.

Rhizome court, couvert d'écailles brunâtres, minces et pâles, à frondes en rosette.

Fronde unipennée. Pétiole ayant environ 25 cm. de long, mince, couvert d'écailles à la base, jaune paille.

Limbe à contour ové-deltaïde de 25 cm. de long sur 15 à 20 cm. de large; trois à six paires de pennes alternes, ou presque opposées, très rapprochées les unes des autres, les inférieures courtement pétiolées, les supérieures sessiles.

Pennes latérales de 7 à 12 cm. de long sur 1 à 2,5 cm. de large, brièvement pétiolulées, falciformes, à bases cunéiformes légèrement inégales, à extrémité longuement effilée; bords portant des dents obliques, trois fois plus larges que hautes, crénelées vers la base de la penne (la première souvent plus développée), serrulées vers le sommet, finement denticulées.

Penne terminale lobée à la base, serrulée et effilée à la partie supérieure.

Texture subcoriace. Nervures plus marquées à la base inférieure, pennées, se divisant en cinq à sept branches correspondant à chaque dent. Sores linéaires n'atteignant pas la marge (Pl. 6, fig. 1).

Écailles : Grandes et courtes; pas d'épines. Parois des cellules assez minces.

Spores : Jaune grisâtre portant quelques petites crêtes longitudinales, sinueuses, peu élevées. Fin réseau d'épaississements sur la surface de la spore, entre les crêtes.

REPARTITION GEOGRAPHIQUE :

Indes.

TONKIN :

Forêt du Mont Bavi, avril 1887. BALANSA, n° 1794, HMP.

Lung Tao, 24 déc. 1893. BILLET, HMP.

Province de Lang Son, 150 m. alt., nov. 1925. COLANI, n° 3321.

Province de Lang Son : Huu Len, janvier 1926. COLANI, sans numéro.

Plante relativement peu répandue au Tonkin.

4. DIPLAZIUM MEGAPHYLLUM (BAK.) CHRIST.

Bull. Boiss., 6, 1898, p. 961.

Asplenium megaphyllum BAK. JoB., 1890, p. 264.

Rhizome...

Fronde unipennée, puissante, atteignant 1 m. 50. Pétiole d'environ 60 cm., épais, fort, couvert dans le bas de grosses écailles brunâtres, frisées et brillantes.

Limbe à contour lancéolé.

Pennes latérales nombreuses, environ quinze de chaque côté, alternes, quelquefois très éloignées les unes des autres; les pennes inférieures pétiolulées, longuement oblongues, d'environ 15 à 20 cm. de long sur 3,5 à 5 cm. de large, les supérieures très courtement pétiolulées ou même sessiles progressivement plus petites; bases des pennes inégales, la base inférieure légèrement auriculée, plus grande; bords dentés, à dents très finement denticulées, larges (5 à 8 mm.), arrondies, souvent serrulées vers l'extrémité.

Texture coriace ou subcoriace; face inférieure nettement plus claire. Nervures très marquées, en creux sur la face inférieure, pennées, se divisant en sept à onze branches sous chaque dent. Sores allongés, légèrement recourbés, copieux, n'atteignant jamais la marge. Indusie souvent persistante, grise (Pl. 5, fig. 4, 5).

Écailles : Base élargie-obcordée, très nettement échancrée; extrémité très effilée; épines bifurquées le long des bords latéraux. Paroi des cellules brune, lumière jaune.

Spores : Grandes spores réniformes, jaune pâle, crêtes très minces et surélevées, bords entiers.

REPARTITION GEOGRAPHIQUE :

Chine.

TONKIN :

Mont Bavi, 800 m. alt., juillet 1886. BALANSA, n° 1036, HMP; — 1888. BALANSA, n° 1846, HMP.

Cho Bo, 9 août 1926. COLANI, n° 3323.

Massif du Pia Ouac, sur les schistes décomposés, environs de Nam Kep, n° 502. PÉTELOT.

Province de Lang Son, 150 m. alt., nov. 1925. COLANI, sans numéro.

Cho Bo, dans un torrent, 100 m. alt., argile, 9 avril 1926. COLANI, sans numéro.

Se rencontre dans tout le Tonkin.

Var. *subintegrifolium* nov. var.

Diffère :

1° Par son pétiole manifestement plus long (de 50 à 80 cm.), ne portant que de petites écailles cantonnées à la base; la fronde développée pouvant atteindre 2 m. 70. Pennes de six à treize de chaque côté, souvent opposées ou alternes mais peu distantes les unes des autres; chaque penne ayant une base inégale mais non auriculée;

2° Par ses bords presque entiers à dents très courtes (moins de 1 mm. de haut), tronquées ou presque émarginées, non distinctement denticulées;

3° Par ses pennes inférieures opposées et non alternes.

Texture subcoriace, pennes nettement plus minces que dans l'espèce précédente. Nervures moins marquées. Sores minces.

Lang Nac, province de Lang Son, n° 1983 et n° 1999, fév. 1925. COLANI.

3. *DIPLAZIUM PULLINGERI* (BAK.) J. SM. **.

Ferns br. and for., éd. II, p. 315, 1877.

D. lepidorachis (BAK.) C. Chr. Ind., p. 234, 1905.

Asplenium Pullingeri BAK. Gard. Chr. n. s., 484, 1880.

A. lepidorachis BAK. JoB., 1890, p. 264.

Rhizome ascendant, à frondes en rosette.

Fronde unipennée. Pétiole de 10 à 20 cm. de long, couvert de petites écailles brunâtres.

Limbe à contour oblong-lancéolé, de 20 à 30 cm. de long sur 8 à 12 cm. de large. Quinze à dix-huit paires de pennes latérales, horizontales, légèrement alternes, de 4 à 6 cm. de long sur 1 à 1,5 cm. de large, sessiles, à base supérieure nettement auriculée, à bords entiers ou légèrement crénelés.

Texture membraneuse. Nervures bifurquées. Sores allongés couvrant seulement les deux tiers de la longueur de la nervure. Rachis et costae densément écailleux-hérissés (Pl. 6, fig. 2, 3).

Écailles : Lancéolées. Parois minces, lumière des cellules jaune pâle.

Spores : Non mûres.

REPARTITION GEOGRAPHIQUE :

Hong Kong.

TONKIN :

Mont Bavi, 700 m. alt., rochers, 22 juill. 1886. BALANSA, n° 1833, HMP.

Plante rare au Tonkin.

Observation : Cette espèce est voisine de *D. crenato-serratum* (BL.) MOORE, mais elle s'en distingue nettement par sa texture bien moins coriace, les pennes plus larges par rapport à leur longueur, les plus inférieures plus courtes que les suivantes, le pétiole, le rachis et la face inférieure des costae densément pourvus d'écailles fines brunâtres.

Outre la localité tonkinoise citée, qui se rapporte au type de BAKER, elle est représentée dans l'herbier du Muséum par deux exemplaires exactement conformes à ce type, l'un de Formose, Uvrai, in sylvi, 1.000 m. alt., avril 1914. FAURIE, n° 168; l'autre du Yunnan (localité illisible). HENRY, n° 13.567.

6. *DIPLAZIUM METTENIANUM* (MIQ.) C. CHR. **.

Ind., 1905, p. 236.

Asplenium Mettenianum MIQ. Ann. Lugd. Bat., 1867, p. 174.

D. Textori MAK. Bot. Mag. Tokio, 1899, p. 31.

D. Fauriei CHRIST (forma). Bull. Boiss., II, 1901, p. 1015.

D. Cavaleriei CHRIST Bull. Soc. Géo. Mans., 1904, p. 114.

A. Textori MIQ. Cat. Mus. Bot. Lugd. Bat., 1870, p. 126.

Icon. : LÉVEILLÉ. Cat. II, 1918, t. 34.

Rhizome rampant à frondes rapprochées portant de petites écailles noires brillantes.

Fronde unipennée. Pétiole d'environ 35 cm. de haut, brun, foncé, ferme, portant des écailles à la base.

Limbe de 25 à 40 cm. de long, sur 15 à 20 cm. de large, à contour lancéolé. Pennes environ douze de chaque côté, opposées dans le bas, alternes au sommet, éloignées de 2 à 3 cm. les unes des autres, les inférieures pétiolulées (pétiolule de 3 à 4 mm.), de 5 à 10 cm. de long sur 1 à 2 cm. de large, falciformes, à base légèrement inégale et à bords plus ou moins lobés, souvent jusqu'à mi-chemin du trajet de la marge au costa; lobes arrondis parfois denticulés; le premier lobe supérieur quelquefois plus développé que les autres. Extrémité très effilée, serrulée.

Pennes supérieures sessiles ou subsessiles passant progressivement à la penne terminale profondément lobée, avec extrémité lobée et effilée.

Texture subcoriace. Nervures minces, trifurquées ou divisées en quatre ou cinq branches. Sores généralement trois à cinq dans chaque lobe, pennés, le sore supérieur dans chaque lobe très gros, prenant contre le costa et atteignant la marge (parfois seul développé), les autres sores débutant plus près de la marge.

Écailles : Assez trapues, base échancrée, épines inconstantes, non épaissies, claires. Parois des cellules minces et claires.

Spores : De forme extrêmement irrégulière, comme une sphère aplatie au pôle, entourée d'une membrane irrégulière; couleur claire, quelquefois intérieur foncé.

REPARTITION GEOGRAPHIQUE :

Japon, Chine.

TONKIN :

Than Moï, mars 1886. BALANSA, n° 96, HMP.

Sommet du Pic de Dong Son, mars 1886, BALANSA, n° 35, HMP.

Vallée de Lankok (Mont Bavi), mai 1888. BALANSA, n° 1835, HMP.

Massif du Tam Dao. EBERHARDT, n° 3735, HMP; — 900 m. alt.,

juill. 1922. PÉTELOT, n° 3544; — Forêt claire, vers 950 m. alt.,
juill. 1930. PÉTELOT, n° 4145.

Massif de Pia Ouac, environs de Nam Kep, juill. 1922. PÉTELOT,
n° 571.

Chapa, route de la Garderie de Lo Qui Ho à Ta Phinh, vers
1.800 m. alt., sept. 1929. PÉTELOT, n° 3619.

Plante localisée dans les régions élevées du Tonkin.

Observation : Les trois exemplaires du Tam Dao cités ci-dessus, semblables entre eux, diffèrent sensiblement du *D. Mettnianum* typique, par leurs pennes plus étroites, à lobes bien moins profonds, et par la texture plus coriace. Toutefois ils ne paraissent être que des formes plus xérophiles développées dans des conditions défavorables, chaque fronde présentant quelques pennes anormales, raccourcies, irrégulières; ils sont analogues au type du *D. Fauriei* du Japon, très semblable lui-même au n° 3619 ci-dessus.

7. *DIPLAZIUM CENTROCHINENSE* (CHRIST) BLOT. **.

Asplenium centrochinense CHRIST Bull. géo. Bot. Mans, 1904,
p. 111.

Rhizome dressé à frondes en rosette, couvert d'écailles fauves.

Fronde unipennée. Pétiole brunâtre, cannelé, épais, ferme, d'environ 20 cm., portant comme le rachis des écailles rousses.

Limbe ovale, lancéolé, d'environ 40 cm. de long sur 10 à 15 cm. de large. Pennes nombreuses, alternes, écartées les unes des autres, pétiolulées à la partie inférieure, subsessiles à la partie supérieure, ayant de 5 à 6 cm. de long, sur 1 de large, légèrement falciiformes, très acuminées. Bords dentés, bases assez inégales, la base supérieure presque cunéiforme, la base inférieure oblique.

Texture coriace. Nervure principale proéminente sur la face supérieure.

Sores allongés, épais, atteignant la marge à maturité. Quelques sores diplazioïdes.

Indusie brun foncé (Pl. 7, fig. 1, 3).

Ecailles : Munies de prolongements très longs, souvent réunies les unes aux autres par ces prolongements. Lumière pâle, paroi brun-rouge.



PLANCHE 7. — *Diplazium centrochinense* : 1, aspect général, $\times 0,5$; 2, penna, $\times 0,5$; 3, sommet de fronde, $\times 0,5$. — *D. heterophlebium* : 4, aspect général, $\times 0,5$; 5, partie de penna avec sores, $\times 2$; 6, nervation, $\times 2$.



PLANCHE 8. — *Diplazium japonicum* : 1, aspect général, $\times 0,5$; 2, partie de penne, $\times 1,5$. — *D. Petelotii* : 3, sommet de fronde, $\times 0,5$; 4, détail d'une pinnule, $\times 0,5$; 5, partie de penne, $\times 0,5$; 6, nervation, $\times 3$.

Spores : Arrondies, réniformes, jaune pâle, granuleuses.

REPARTITION GEOGRAPHIQUE :

Chine.

TONKIN :

Chapa, avril 1925, n° 1980. PÉTELOT; — nov. 1924. COLANI.

Fougère de Chine assez rare au Tonkin.

Observation : Plante assez voisine de l'A. *Whrightii* EATON, du Kang Tcheou, qui est plus grand et plus denté.

D'après la classification de DIELS, cette espèce doit être, à cause de ses sores, rangée dans les *Diplazium*, bien que, par quelques caractères secondaires elle se rapproche des *Asplenium*. L'anatomie aussi permet de le ranger dans les *Diplazium*.

8. DIPLAZIUM JAPONICUM (THBG.) BEDDOME *.

Ferns S. I., supp. 12, 1876, p. 346.

D. Schkuhrii J. SMITH 1841, p. 407.

D. decussatum BEDD. 1868, t. 292.

D. Oldhami CHRIST Bull. Boiss., 1891, p. 819.

Asplenium ambiguum SCHKUHR 1809, t. 75.

A. polyrhizon BAK. Syn., 1874, p. 490.

A. Conillii FRANCH. et SAV. Enum. pl. Jap., 1876, p. 227.

A. japonicum COP. 1908.

Athyrium Copelandi CHRIST Bull. géo. Mans, 1907.

Rhizome en général rampant, couvert d'écailles frisées, à frondes un peu espacées.

Fronde unipennée. Pétiole de 10 à 20 cm., brunâtre à la base, straminé plus haut, pourvu d'écailles blondes.

Limbe de 12 à 30 cm. de long, 5 à 10 cm. de large, à contour lancéolé.

Huit à douze paires de pennes, sessiles, opposées, horizontales ou obliques, étroitement lancéolées-acuminées, plus ou moins profondément lobées, parfois jusqu'au rachis; lobes larges et tronqués, denticulés. Pennes supérieures progressivement plus courtes, passant insensiblement à la penne terminale lobée à pointe très effilée.

Texture herbacée, rachis et limbe tomenteux. Nervures pennées dans les lobes, portant souvent de petites écailles. Sores

courts et épais, couvrant à maturité presque toute la face inférieure de la penne (Pl. 8, fig. 1, 2).

Écailles : Jaune pâle, base échancrée. Paroi mince, aréoles blanches.

Spores : Jaune grisâtre, arrondies, entièrement échinulées, épines très pointues, plus claires.

REPARTITION GEOGRAPHIQUE :

Asie tropicale, Chine, Japon, Polynésie, Annam.

TONKIN :

Mont Bavi, sept. 1886. PIERRE, n° 1842, HMP.

Pia Ouac, juill. 1922. PÉTELOT, n° 574.

Mauson, avril 1924. DU PASQUIER, n° 1997, HMP.

Chapa, août 1929. PÉTELOT, n° 3587.

Plante peu répandue au Tonkin.

Observation : Le *D. Petersenii* KÜNTZE ne semble pas différent de *D. japonicum*. Tel est aussi l'avis de CHRISTENSEN.

9. *D. PETELOTHI* nov. sp.

Rhizome...?

Fronde bipennée inférieurement. Pétiole de 20 à 30 cm. de long, épais, ligneux, noirâtre dans le bas, couvert, surtout à la partie inférieure, de grosses écailles marron clair, soyeuses.

Limbe mesurant environ 60 cm. de long sur 30 cm. de large, à contour ové-deltaïde. Dix à douze paires de pennes latérales alternes, les inférieures parfois très éloignées les unes des autres, pétiolées dans le bas, subsessiles dans le haut de la fronde.

Pennes inférieures atteignant 25 cm. de long sur 10 cm. de large, obliques, légèrement falciformes, divisées vers leur base en pinnules sessiles (de une à quatre paires), pinnatifides plus haut; bases des pinnules tronquées, inégales, la base supérieure étant plus développée légèrement auriculée (dix à treize paires au total); pinnules et lobes à bords crénelés-dentés, à sommet longuement acuminé. Pennes supérieures pennatilobées à lobes arrondis, finement denticulés. Penne terminale pinnatifide à lobes acuminés.

Texture subcoriace. Rachis portant quelques écailles. Nervures

pennées dans les lobes. Sores allongés, n'atteignant pas la marge; le sore situé le plus près du costa souvent volumineux (Pl. 8, fig. 3-6).

Ecaillés : Assez trapues, à base échancrée; bords portant des épines recourbées. Parois foncées; lumière brune.

Spores : Jaune clair, ovales, portant quelques crêtes longitudinales, minces, entières.

REPARTITION GEOGRAPHIQUE :

TONKIN :

Massif du Pia Ouac, Nam Kep, sur les schistes, 1.000 m. alt., n° 542 bis, juill. 1922. PÉTELOT.

Lang Nac, février 1925. COLANI, sans numéro.

Observation : Voisin de *D. maximum* DON, dont il diffère par sa taille, la moins grande division du limbe, les formes des pennes et pinnules, etc.

10. *DIPLAZIUM PETRI* nov. sp.

Rhizome rampant à frondes espacées, couvert de grosses écaillés noires, vernies.

Fronde bipennée inférieurement. Pétiole de 25 à 45 cm., mince, résistant, jaune paille, portant à la base les mêmes écaillés foncées que le rhizome.

Limbe de 20 à 40 cm. de long sur 12 à 25 cm. de large, à contour triangulaire. Huit à douze paires de pennes alternes ou presque opposées, les inférieures longuement pétiolulées, obliques, les supérieures subsessiles. Pennes inférieures de 8 à 15 cm. de long, sur 4 à 6 cm. de large, à contour lancéolé, à extrémité dentée, très effilée, assez brusquement amincie. Penne terminale pinnatifidite, longuement atténuée. Pinnules nombreuses (douze à quatorze paires), alternes, de 2,5 à 3 cm. de long sur 0,6 à 0,8 de large, sessiles, très effilées, légèrement falciformes, les inférieures seules entièrement distinctes, à bases inégales, la base supérieure auriculée, beaucoup plus développée; bords dentés.

Texture coriace. Nervures pennées dans les lobes. Sores épais, allongés, n'atteignant pas tout à fait la marge, le sore du côté du costa souvent plus développé (Pl. 9, fig. 1,2).

Cette espèce, très homogène, se rapproche du *D. aridum* dont

elle se distingue par la taille, l'étroitesse des pinnules, celles-ci à bord très légèrement lobé, très pointues, de texture plus coriace. Je n'ai pu l'identifier avec aucune espèce connue.

Écailles : Portant des épines sur les bords latéraux. Parois sombres; lumière brune.

Spores : Ovals, jaune clair, portant quelques crêtes longitudinales très peu élevées.

REPARTITION GEOGRAPHIQUE :

TONKIN :

Mont Bavi, 900 m. alt., 17 juill. 1883. BALANSA, n° 1841, HMP, et 28 oct. 1887, n° 1838, HMP.

Chapa, nov. 1924, n° 1990 et n° 3871. COLANI; — août 1929, n° 3589. PÉTELOT.

Massif du Mauson. Janv. 1925, n°s 1986 et 1987, PÉTELOT.

Entre Cao Bang et Nguyen Binh, fév. 1925. COLANI, n° 1985.

Paraît assez largement répartie dans le Nord du Tonkin.

Les échantillons n°s 1838 et 1841 du mont Bavi s'écartent assez sensiblement des autres; le premier par ses pinnules inférieures plus grandes, un peu plus fortement dentées; le second par ses pinnules presque obtuses. Tous les deux sont de taille plus élevée.

Le n° 1841 se rapprocherait d'après CHING du *D. Griffithii* MOORE.

11. *DIPLAZIUM OPACUM* (DON) CHRIST. **.

Bull. Géo. Mans, 1906, p. 242.

Hemionitis opaca DON Prod. Fl. Nepal., 1825, p. 13.

Dryopteris opaca C. Chr. Ind., p. 280.

Athyrium opacum Cop. Polyp. P. I., 1908, p. 279.

Rhizome dressé.

Fronde bipennée inférieurement. Pétiole brunâtre, légèrement renflé à la base, d'environ 30 cm. de long, couvert à la base surtout, d'écailles jaune clair très minces et larges.

Limbe d'environ 30 cm. de long, 20 à 25 cm. de large, à contour triangulaire ou oblong. Une dizaine de paires de pennes, éloignées les unes des autres, très légèrement alternes, presque oppo-

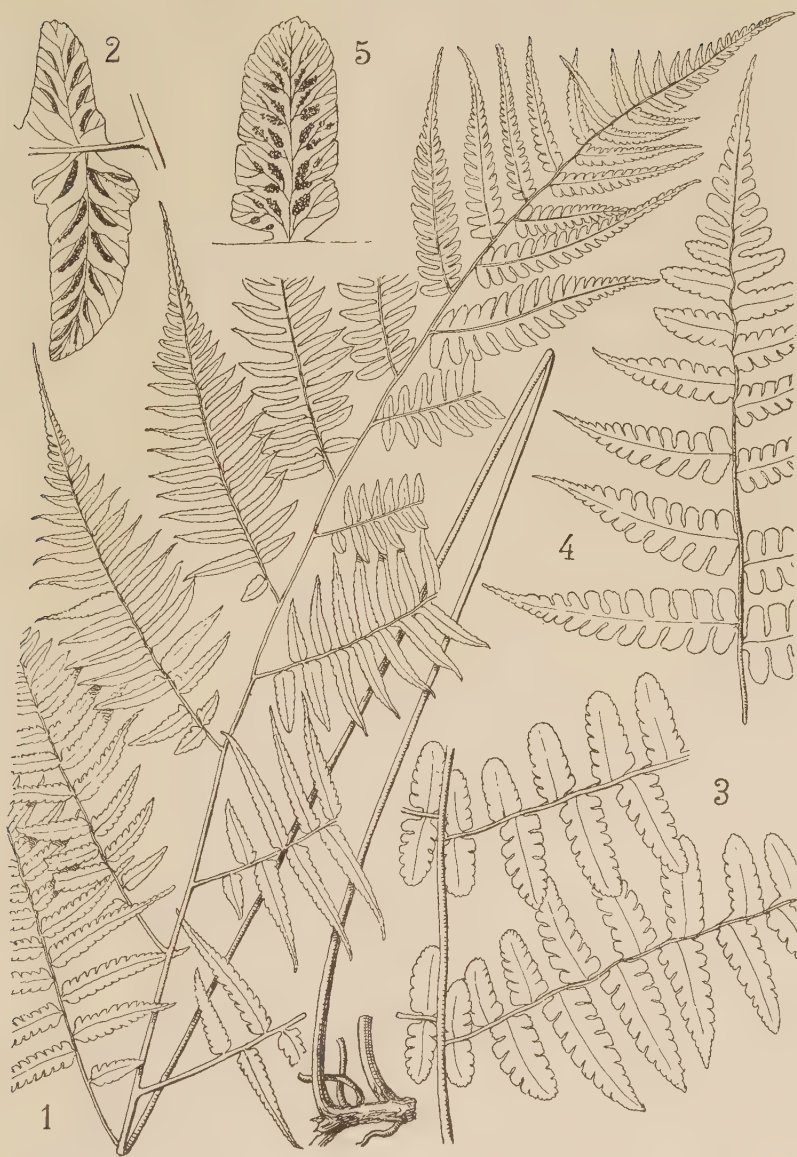


PLANCHE 9. — *Diplazium Petri* : 1, aspect extérieur, $\times 0,5$; 2, pinnule, $\times 2$.
— *D. opacum* : 3, penne, $\times 0,5$; 4, sommet de fronde, $\times 0,5$; 5, pinnule $\times 1,5$.

sées, horizontales, la penne inférieure légèrement plus courte que la suivante; penne terminale triangulaire, lobée.

Pinnules sessiles, alternes ou opposées, éloignées les unes des autres, de 2 à 4 cm. de long, 0,8 à 1,5 cm. de large, oblongues, lobées jusqu'à un quart ou un tiers du trajet de la marge au costa; lobes arrondis ou tronqués; extrémité très obtuse.

Texture papyracée ou subcoriace. Rachis nu. Nervures foncées, pennées ou simplement trifurquées. Sores très courts, assez épais, irréguliers, souvent dédoublés, situés du côté de la veine principale (Pl. 9, fig. 3-5).

Écailles : Parois minces, jaune clair; aréoles blanches, pas d'épines.

Spores : Réniformes, jaunes, portant des crêtes minces, surélevées à bords entiers.

REPARTITION GEOGRAPHIQUE :

Chine, Inde, Java.

TONKIN :

Chapa, 1.500 m. alt., avril 1925, n° 1998. PÉTELOT; août 1930, n° 4145.

Plante rare au Tonkin.

12. *DIPLAZIUM TORRENTIUM* (CLARKE) **.

Tr. Linn. Soc., II, Bot., 500, 1880.

Icon. : CLARKE Tr. Linn. Soc., II, bot., t. 64, fig. 2-3, 1880.

Rhizome portant de nombreuses écailles noir mat.

Fronde bipennée. Pétiole noir et très fort à la base, jaune au-dessus, portant, à l'extrême base seulement, des écailles noires comme celles du rhizome.

Limbe bipenné d'environ 45 cm. de long sur 25 de large, à contour ovale oblong; une dizaine de paires de pennes latérales, d'environ 25 cm. de long sur 15 de large, ovales oblongues, divisées à leur tour en une dizaine de paires de pinnules alternes. Pinnules deltoïdes oblongues, à pointe effilée et dentée, de 5 à 7 cm. de long sur 1 à 2 de large, pétiolulées, au moins celles de la base, à bords lobés sur un demi à un tiers du trajet de la marge au costa; lobes arrondis, denticulés au sommet.

Texture subcoriace, mince. Rachis nu, straminé. Nervures pennées dans les lobes. Sores oblongs, peu allongés, n'atteignant pas la marge ni le costa, pennés dans les lobes. Indusie caduque.

Écailles : Base droite, bords extrêmement épais, noirs, portant des épines pointues, légèrement recourbées. Parois des cellules minces, mais jaune assez foncé comme la lumière des cellules.

Spores : Ovals, jaune clair, munies de nombreuses crêtes déchiquetées, bases irrégulières presque spiniformes.

REPARTITION GEOGRAPHIQUE :

Sikkim.

TONKIN :

Chapa, 1.500 m. Août 1929. PÉTELOT, n° 3585.

Très rare au Tonkin.

13. *DIPLAZIUM MAXIMUM* (DON.) C. CHR.

Ind. Fil., p. 235.

D. latifolium (DON) MOORE Ind., 141, 1859.

D. dilatatum BL. Enum., 1828, p. 194.

Asplenium maximum DON Prod. Fl. Nepal, 1825, p. 8.

A. latifolium DON Prod. Fl. Nepal, 1825, p. 8.

A. sororium METT. Ann. Sc. nat., 1861, t. 4, p. 15, f. 73.

Microstegia dilatata PRESL Epim. bot., 1849, p. 90.

Rhizome dressé, court, ou subarborescent, couvert de nombreuses écailles brun roux.

Fronde bipennée. Pétiole fort dressé, 50 cm. à 1 m. de long, portant quelques écailles à la base.

Limbe atteignant 2 m. Pennes latérales pouvant atteindre 40 cm. de long sur 10 cm. de large, les inférieures divisées en pinnules, les supérieures en lobes profonds allant jusqu'au costa. Penne terminale profondément lobée, terminée par une pointe aiguë et dentée.

Pinnules longuement triangulaires-lancéolées, sessiles, à base droite, à pointe effilée et allongée, dentée, à bords plus ou moins profondément lobés, généralement sur moins de la moitié du trajet de la marge au costa. Lobes arrondis. Pinnules assez éloignées les unes des autres, alternes.

Texture très variable, papyracée ou légèrement subcoriace. Nervures pennées dans les lobes, divisées en six à sept branches. Sores allongés et épais, n'atteignant pas la marge, le sore inférieur souvent dédoublé et plus volumineux, parfois en forme de croissant. (Pl. 10 fig. 1-3).

Plante extrêmement polymorphe présentant tous les passages d'une forme à l'autre. D'après un récent travail de CHRISTENSEN (Asiatic pteridophyta collected by F. Rock 1931, p. 302) le *D. maximum* serait analogue au *D. dilatatum* BLUME, et pourrait se diviser en deux types ayant peut-être la valeur d'espèces d'après cet auteur.

1° *D. latifolium* (DON) MOORE : vert foncé, ferme, pinnules incisées sur un tiers à un quart de la largeur au moins, costa droit non recourbé à la base;

2° *D. diversifolium* WALL. Vert clair, pinnules éloignées, plus incisées; segments très obliques, extrémités dentées; costa très recourbé.

Ecailles : Très effilées; pointe généralement longue; bords portant des épines cutinisées. Parois externes fortement cutinisées.

Spores : Réniformes, jaune pâle, pourvues d'un réseau plus ou moins lâche de crêtes aliformes, interrompues, minces.

REPARTITION GEOGRAPHIQUE :

Asie tropicale, Polynésie, Australie, Chine, Laos, Annam, Cochinchine.

TONKIN :

Mont Bavi, juill. 1886. BALANSA, n° 1839 et 1844, HMP.

Chobo, nov. 1887, BALANSA, n° 1843, HMP.

Région de Cao Bang, village de Khoi-Chu, 500 m., janv. 1920.

BOURRET, n° 61. HMP.

Route de Pho Phuoc, déc. 1920. BOURRET. HMP.

Massif du Pia Ouac, Nam Kep, juillet 1922. PÉTELOT, n° 36.

Tam Dao, 900 m. alt., fév. 1923. PÉTELOT, sans numéro.

Chapa, nov. 1924. PÉTELOT, n° 3319.

Massif du Mauson, janv. 1925. PÉTELOT, n° 3320.

Parmi ces exemplaires, le n° 3319 PÉTELOT correspond exactement au type du *D. latifolium* DON. J'ai comparé dans l'herbier de

Berlin tous les numéros de la liste ci-dessus aux types respectifs cités, qu'il est bien difficile de séparer.

14. **DIPLAZIUM CALOGRAMMA** CHRIST. *.

Not. syst., p. 45, 1909.

Icon. :

Rhizome...

Fronde bipennée à pinnules, pinnatiséquées. Pétiole...

Limbe... Pennes latérales pouvant atteindre 50 cm. de long sur 20 de large, divisées en une quinzaine de paires de pinnules.

Pinnules ovales, pétiolées, au moins à la base, très espacées, d'environ 9 cm. de long sur 3 de large, à base inférieure souvent légèrement auriculée, à base supérieure arrondie, extrémité dentée, effilée, bords divisés jusqu'au deux tiers du trajet de la marge au costa, en lobes réguliers et profonds, crénelés au sommet.

Rachis portant des poils glanduleux. Texture coriace. Nervures pennées dans les lobes, environ une dizaine de branches de chaque côté. Sores allongés, très peu épais, atteignant presque la marge, le premier beaucoup plus grand, diplazioïde.

Spores : Réniformes, jaune très pâle, à peine ornementées, quelquefois une simple crête longitudinale. Protoplasma granuleux, nombreuses gouttelettes de graisse.

REPARTITION GEOGRAPHIQUE :

Yunnan. Inde.

TONKIN :

Cho Bo, nov. 1887. BALANSA. HMP sans numéro.

15. **DIPLAZIUM ARIDUM** CHRIST

Journ. de Bot., 1908, p. 263.

D. nudicaule (COP.) C. Chr. Ind., suppl., 1913, p. 27 (1).

Gros rhizome rampant à frondes espacées.

Fronde bipennée inférieurement. Pétiole épais, ayant environ 40 cm. de long, brun, plus foncé à la base, portant de grosses écailles brunes localisées à la base.

Limbe d'environ 80 cm. de long sur 45 cm. de large, à contour deltoïde. Pennes latérales alternes, éloignées les unes des autres,

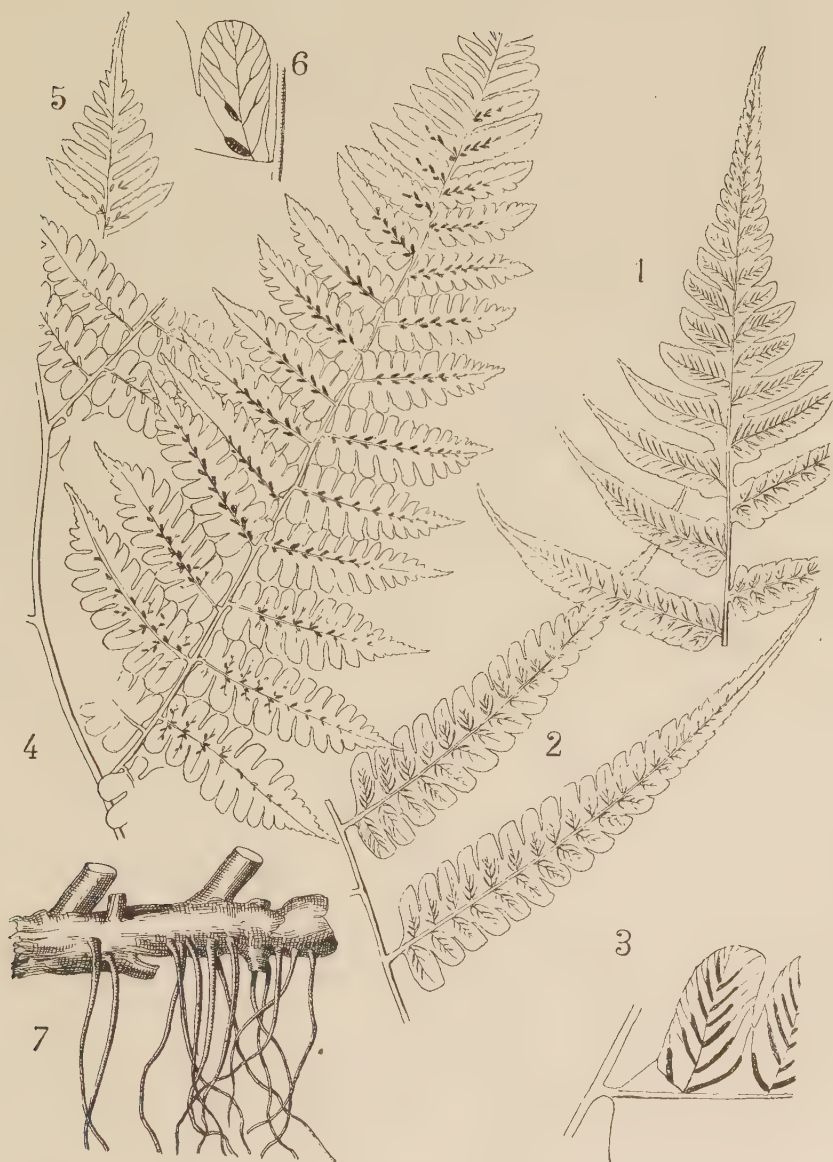


PLANCHE 10. — *Diplazium maximum* : 1, sommet de la fronde, $\times 0,5$; 2, partie de penne, $\times 0,5$; 3, détail de pinnule, $\times 1,5$. — *D. aridum* : 4, penne, $\times 0,5$; 5, sommet de fronde, $\times 0,5$; 6, détail de nervation, $\times 1,5$; 7, rhizome, $\times 0,5$.

les pennes inférieures longuement pétiolées, les supérieures sessiles, ayant environ 25 à 35 cm. de long sur 15 à 18 cm. de large, lancéolées, divisées en dix à quinze paires de pinnules assez éloignées les unes des autres.

Pennés supérieures simplement lobées. Pinnules lancéolées (8 à 10 cm. de long sur 2 cm. de large), longuement effilées et très aiguës, courtement pétiolulées ou sessiles, lobées jusqu'à environ demi à deux tiers du trajet de la marge au costa; lobes arrondis ou même tronqués, finement denticulés. Pinnules supérieures crénelées.

Texture assez variable, coriace ou herbacée; couleur sombre généralement plus pâle à la face inférieure. Nervures pennées dans les lobes, cinq à sept ramifications. Sores sur les ramifications des nervures, les sores voisins du costa souvent les seuls mûrs, oblongs, droits, courts, épais, très obliques ou presque parallèles au costa. Indusie jaunâtre (Pl. 10, fig. 4-7).

Ecaillés : Parois minces, jaune clair; aréoles claires.

Spores : Réniformes, jaune pâle, munies de rares crêtes longitudinales, minces et élevées, pâles, à bord presque entiers.

REPARTITION GEOGRAPHIQUE :

Lin Kin. Formose. Annam.

TONKIN :

Tam Dao, 900 m. alt., juill. 1922. PÉTELOT, n° 2872; — mai 1908.

EBERHARDT (type).

Massif du Pia Ouac, janv. 1924. PÉTELOT, n°s 3536 et 3628.

Chapa, août 1929. PÉTELOT, n°s 3586 et 3628.

Lang Nac, prov. de Lang Son, févr. 1925. COLANI, n° 2870.

Huu Len, prov. de Lang Son, janv. 1926. COLANI, n° 3545.

Localisé dans certains ravins où il est très abondant.

Espèce voisine de l'*Athyrium Cavalerianum* CHRIST, qui en diffère par les pinnules plus étroites, découpées en segments presque jusqu'au rachis et par la forme des sores.

16. *DIPLAZIUM SIKKIMENSE* (CLARKE) CHING inédit **.

Asplenium sikkimense CLARKE Tr. Linn. Soc., II, Bot., t. 65, 500, 1880.

Icon. : CLARKE. Tr. Linn. Soc., II, Bot., t. 65, p. 1, 1880.

Rhizome dressé, subarborescent, couvert d'écailles presque noires, à frondes en rosette.

Fronde bipennée. Pétiole de 30 cm. à 1 m., fort, cannelé, ligneux.

Limbe de 90 à 120 cm. de long, 50 à 80 cm. de large. Pennes longuement pétiolulées, 30 à 50 cm. de long, 10 à 20 cm. de large. Pinnules dix à dix-huit de chaque côté, assez éloignées les unes des autres, tout au moins pour les pinnules situées près du rachis, alternes à la base, divisées presque jusqu'au costa en nombreux lobes entiers ou légèrement crénelés, rapprochés, à sommet obtus et souvent finement denticulé; extrémité de la pinnule dentée, effilée.

Texture coriace; section mucilagineuse. Nervures pennées avec cinq ramifications de chaque côté. Sores courts et épais allant presque jusqu'au costa, n'atteignant pas la marge (Pl. 5, fig. 3-4).

Écailles : Très épaisses, échancrée à la base; bordure foncée avec des épines. Parois minces, jaune pâle; lumière jaune.

Spores : Réniformes, jaune foncé, couvertes de très fines petites pointes.

REPARTITION GEOGRAPHIQUE :

TONKIN :

Massif du Pia Ouac, sur les schistes, 1.000 m. alt., environs de Nam Kep, juillet 1922. PÉTELOT, n° 506.

Chapa, août 1929, sentier sur un mamelon, en face de l'hôtel Fouyer. PÉTELOT et BLOT, n° 3584.

Paraît localisé au Nord du Tonkin.

Observation : Cette espèce diffère du *D. polypodioides* BL., avec lequel il est souvent confondu, par la teinte de son rachis et de ses pennes, noirâtres, et par la présence de petites épines en dessous du limbe. Elle est, d'autre part, très voisine du *D. nudicaule* COP., qui a le pétiole et le rachis toujours verts, et des sores plus étroits et plus effilés.

17. DIPLAZIUM STENOCLAMYS C. CHR.

Ind. Fil., 1905, p. 240.

Asplenium platyphyllum BAK. JOB., 1890, p. 264.

Rhizome court, ascendant.

Fronde unipennée. Pétiole brun plus ou moins foncé, nu, ayant environ 50 cm. de long. Limbe à contour deltoïde.

Environ cinq paires de pennes latérales à contour deltoïde-lancéolé de 12 à 30 cm. de long, sur 5 à 10 cm. de large, pétiolulées, dentées ou lobées, tantôt à dents larges (environ 1 cm.) et courtes (1-2 mm.), parfois largement émarginées, tantôt à lobes arrondis, les inférieurs souvent plus développés, quelquefois aigus, atteignant 2 cm. de large, pouvant atteindre le costa; extrémité des pennes brusquement atténuée, aiguë, finement serrulée ou sinuée.

Penne terminale caractéristique, deltoïde-lancéolée, très élargie, auriculée inférieurement, longue d'environ 15 cm., large d'environ 12 cm. à la base, à lobes arrondis et peu profonds.

Texture variable, subcoriace, quelquefois membraneuse. Surfaces et rachis glabres. Nervures pennées à cinq à douze branches de chaque côté par lobe, s'anastomosant latéralement. Sores linéaires, inégaux, s'anastomosant souvent en même temps que les nervures (Pl. 11, fig. 4-6).

Ecailles : Pas d'écailles.

Spores : Ovale subréniformes, finement granuleuses.

REPARTITION GEOGRAPHIQUE :**TONKIN :**

Mont Bavi, sept. 1886. BALANSA, n° 1828 et 1847, HMP.

Chapa, oct. 1912. LECOMTE et FINET, n° 465, HMP.

Massif du Pia Ouac, environs de Nam Kep, 800 m. alt., sur les schistes décomposés, juill. 1922. PÉTELOT, n° 500.

Dans un petit torrent à sec, route de Laokay à Chapa vers 900 m. alt., févr. 1930. PÉTELOT, sans numéro.

Paraît assez largement disséminé au Tonkin.

18. **DIPLAZIUM HETEROPHLEBIUM** (METT.) DIELS **.

Npfl. I, 4, 1899, p. 228.

Asplenium heterophlebium METT. Bak. Syn., 1867, p. 243.*Anisogonium heterophlebium* BEDD. Ferns Br. Ind., 1869, t. 329.

Rhizome rampant à frondes en rosette.

Fronde pennée. Pétiole de 15 à 30 cm. de long, brun foncé, portant de grosses écailles rousses sur toute la longueur.

Limbe à contour oblong-lancéolé, de 20 à 50 cm. de long sur 8 à 25 cm. de large. Six à huit paires de pennes latérales, oblongues-sublinéaires ayant 5 à 15 cm. de long sur 1,5 à 3 cm. de large, assez éloignées les unes des autres, sessiles, à base quadrangulaire ou rétrécie, ou légèrement auriculée, à pointe $\pm$ acuminée; bords entiers ou sinués ou à dents arrondies; les deux premières paires de pennes plus petites que les autres; costa plus foncé. Penne terminale deltoïde, acuminée, à lobes arrondis ou aigus.

Texture herbacée. Rachis écailleux comme le pétiole. Nervures foncées, pennées, très anastomosées latéralement. Sores très épais, allongés, pennés suivant les nervures, quelquefois confluent (Pl. 7, fig. 4-6).

Écailles : Très larges, non effilées, extrémité dentée. Parois et lumière des cellules jaune pâle.

Spores : Ovale, jaune rougeâtre, portant de nombreuses crêtes longitudinales, ondulées, assez élevées, lâchement anastomosées.

REPARTITION GEOGRAPHIQUE :**TONKIN :**

Muong Sen. EBERHARDT, n° 5089 HPB.

Chapa, route de la Garderie de Lo Qui Ho à Ta Phinh, 1.800 m. alt., sept. 1929. PÉTELOT, n° 3623.

Route de Laokay à Chapa, 1.300 m. alt., juill. 1931. PÉTELOT, n° 4288.

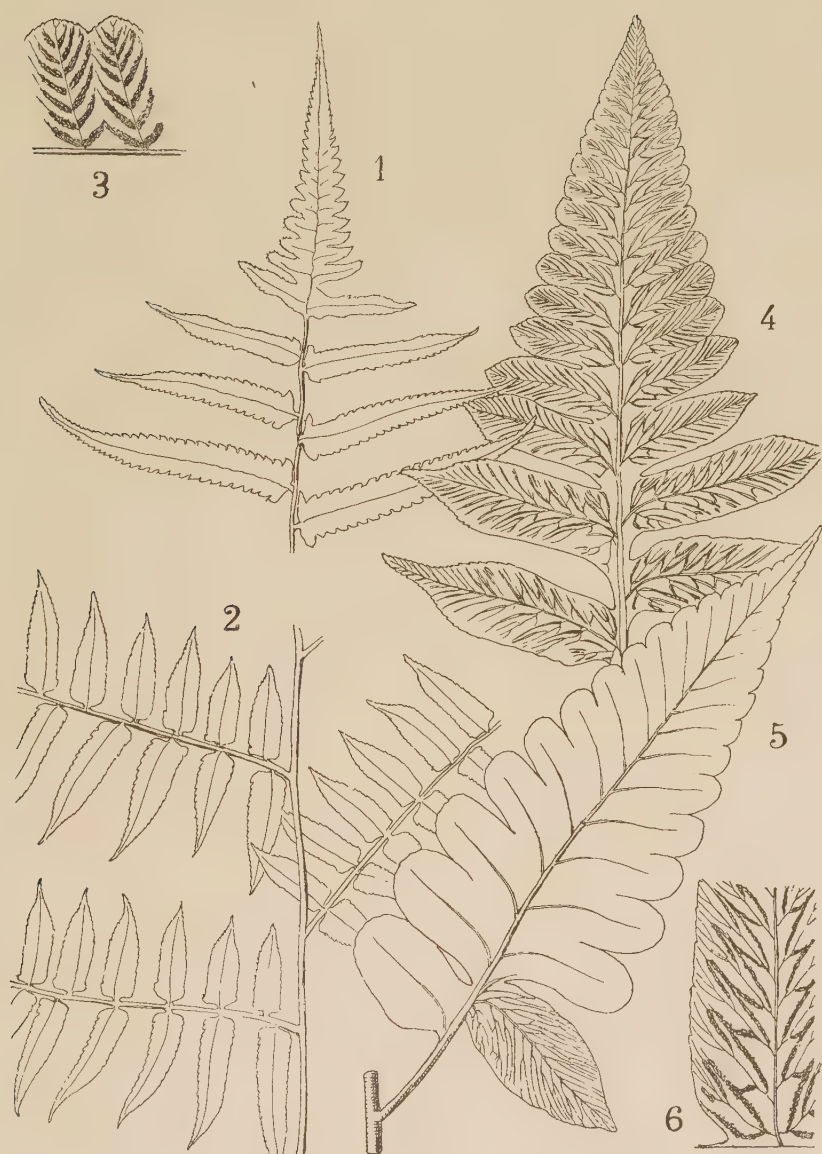


PLANCHE 11. — *Diplazium esculentum* : 1, sommet de fronde, $\times 0,5$; 2, rachis et pennes, $\times 0,5$; 3, partie de pinnule, $\times 1,5$. — *D. stenochlamys* : 4, sommet de fronde, $\times 0,5$; 5, penna, $\times 0,5$; 6, détail d'une partie de penna, $\times 1,5$.

19. **DIPLAZIUM ESCULENTUM** (RETZ.) SW.

Schrad. Journ., 1805, p. 312.

D. malabaricum SP. Nova Acta, t. 17, f. I, p. 231.*D. pubescens* LINK Hort. Berol., 1833, p. 72.*D. umbrosum* MORITZ Syst. Verz., 1845, p. 111.*Asplenium esculentum* PR. Epim. bot., 1849, p. 91.*A. ambiguum* SW. Schrad. Journ., 1801, p. 54.*A. Moritzii* METT. Fil. Lips., 1856, t. II, f. 4, p. 130.*A. vitiense* BAK. Syn., 1867, p. 245.*Microstegia ambigua* PR. Epim. Bot., 1849, p. 260.*Digrammaria ambigua* FÉE Génér., 1850, p. 218.*Callipteris ambigua* MOORE Ind., LV, 1857.*Callipteris malabarica* J. SM. JoB., 1841, p. 409.*C. Wallichii* J. SM. JoB., 4, 1841, p. 179.*Gymnogramme edulis* CES. Atti. Acad. Napoli, 1876, p. 28.

Rhizome oblique-ascendant, atteignant 15 cm. de haut, couvert d'écailles courtes, rugueuses, fauves.

Fronde de la plante adulte bipennée. Pétiole de 50 cm. à 1 m. de haut, épais, jaune pâle ou brunâtre, noirâtre inférieurement, couvert d'écailles à la base.

Limbe complètement développé atteignant jusqu'à 1 m. 50 de haut, très différent d'aspect suivant l'âge.

Frondes de la plante jeune pennées, à pennes lobées, subsessiles, à lobes arrondis légèrement tronqués, le premier un peu plus développé, à texture membraneuse.

Frondes de la plante adulte bipennées. Pennes inférieures et supérieures simplement pinnatilobées, d'environ 8-10 cm. de long sur 2 cm. de large, atténuées aiguës. Pennes moyennes plus grandes, pétiolées, de 25 à 40 cm. de long sur 10 à 15 cm. de large, à extrémité deltoïde aiguë, lobée puis crénelée-dentée vers le haut, comme le sommet de la fronde.

Pinnules huit à douze de chaque côté, oblongues-lancéolées, sessiles, à base droite élargie, auriculée, ayant 3 à 5 cm. de long sur 1 à 1,5 cm. de large, à bords crénelés-dentés, à sommet atténué-aigu.

Texture variable offrant tous les passages depuis la texture papyracée jusqu'à la texture subcoriace. Nervures anastomosées, pennées dans les lobes, avec six à dix nervilles de chaque côté. Sores allongés, minces, portés par les nervilles, atteignant le costa et la marge, le sore inférieur de chaque série souvent plus développé que les autres (Pl. 11, fig. 1-3).

Espèce excessivement variable, commune dans les endroits humides. Elle est comestible et même très bonne comme asperge, ou sautée à la poêle.

Ecailles : Minces et longues, à base échancrée, bordées d'une paroi épaisse, plus foncée, portant des épines. Pas de glande. Aréoles claires.

Spores : Réniformes; granuleuses.

REPARTITION GEOGRAPHIQUE :

Asie tropicale, Polynésie.

TONKIN :

Than Moi, 11 janv. 1886. BALANSA, n° 93, HMP.

Lang Son, févr. 1886. BALANSA, n° 92, HMP.

Dong Dang, févr. 1886. BALANSA, n° 94, HMP.

Arroyo de Tra Linh, 25 nov. 1893. BILLET, n° 63, HMP.

Nam Dinh, juin 1906. MOURET, sans numéro.

Cam Giang (sans date). WHERLÉ, n° 3, HMP.

Environs d'Hanoï, pagode de Balny, janv. 1922. PÉTELOT; — nov. 1923. PÉTELOT, n° 1994 (Form. *unipinnatum*).

Lang Nac, févr. 1923. PÉTELOT, n° 1988.

Entre Cao Bang et Nguyen Binh, févr. 1925. COLANI.

Lang Met, province de Bac Giang, mai 1925. COLANI, n° 1993 et 1995.

Chapa, nov. 1924. COLANI, n° 1989.

Var. *pubescens* LINK Hort. Berol., 1833, p. 72.

Tuyen Quang, août 1918. AUG. CHEVALIER, n° 37418 HMP; — févr. 1922. BOURRET, n° 13, HMP.

Forma *squamulosa* (R. BONAPARTE inéd.).

Squames à la face inférieure des segments du dernier ordre sur les nervures centrales.

Bac Kan, mars 1921. BOURRET, HPB.

III - GENRE *ATHYRIUM* (Roth.) Hk.

Syn. Fil., t. IV, p. 38.

Caractères semblables à ceux des *Diplazium*, sauf que les sores sont insérés la plupart du temps sur un réceptacle en relief, recourbés en fer à cheval ou en crochet, ou plus ou moins réniformes, et non diplazoïdes.

Indusie bombée, de même forme que le sore, la plupart du temps oblique par rapport au costa.

Pétiols inarticulés. Feuilles pennées, au moins une fois, souvent pluripennées. Segments courts. Nervures libres.

Une seule espèce, l'*Athyrium nigripes*, avait été signalée, à tort, au Tonkin. Actuellement 8 espèces dont 4 nouvelles et une variété nouvelle sont ajoutées par ce travail. En voici les caractères différentiels.

CLEF DES *ATHYRIUM*

A. Fronde unipennée à pennes pinnatipartites.

I. Pennes falciformes régulièrement pinnatipartites, environ cinq fois plus longues que larges, à lobes uniformes.....
..... *A. Christensenii* (1).

II. Pennes subdeltoïdes, moins de deux fois plus longues que larges; premier lobe supérieur nettement plus grand, auriculiforme..... *A. macrocarpum* var. *Atkinsoni*.

B. Fronde bipennée ou tripennée.

I. Fronde bipennée.

a. Pinnules dentées ou lobées.

1. Pétiole flexueux. Pennes distantes espacées de une à trois fois leur largeur. Pinnules oblongues, obtuses ou subaiguës..... *A. flabellulatum* (2).

2. Pétiole ferme. Pennes rapprochées.

×. Pinnules triangulaires-aiguës à lobes inégaux, rapidement décroissants. *A. macrocarpum* (3).

××. Pinnules oblongues-obtuses, régulièrement lobées..... *A. Mackinnoni* (4).

b. Pinnules pinnatipartites.

1. Pinnules oblongues triangulaires, pétiolulées. Texture fragile, flaccide..... *A. fragile* (5).

2. Pinnules falciformes, subsessiles, non fragile.

×. Sores allongés..... *A. Perrotii* (6).

××. Sores en fer à cheval ou arrondis.....
 *A. Cavalerianum* (7).

II. Fronde tripennée. Pinnules falciformes; pinnules de deuxième ordre pinnatifides..... *A. umbrosum* (8).

1. *ATHYRIUM CHRISTENSENII* nov. sp.

Rhizome dressé, à frondes en rosette.

Fronde unipennée. Pétiole d'environ 18 cm. de long, légèrement noirâtre à la base, qui porte de longues écailles noires mates, straminé au-dessus.

Limbe à contour oblong lancéolé, d'environ 30 cm. de long sur 12 à 15 de large. 16 à 18 paires de pennes latérales rapprochées ou assez espacées, les deux pennes inférieures plus courtes que les suivantes, qui ont de 7 à 9 cm. de long sur 1,5 à 2 de large, sessiles, subhorizontales nettement falciformes, divisées en de nombreux lobes réguliers, oblongs, arrondis au sommet, légèrement crénelés, allant presque jusqu'au costa. Partie supérieure de la penne, effilée, serrulée.

Texture herbacée. Rachis, costa et costulae couvert d'abondantes petites écailles spiniformes et pourvus de quelques glandes surtout dans les formes jeunes. Nervures pennées dans les lobes, 5 à 7 branches de chaque côté. Sores courts, oblongs, copieux, souvent à la bifurcation d'une nerville. Indusie marron clair (Pl. 12, fig. 1-2).

Serait voisin de l'*At. Mentzgeense*, mais en différerait par son rachis et son costa densément écailleux et par ses lobes plus crénelés.

Ecailles : Allongées, sans épines, paroi brun foncé, lumière claire; pas de glande.

Spores : Brunes, réniformes, munies d'une large membrane claire.

REPARTITION GEOGRAPHIQUE :

Chapa, nov. 1924, COLANI, n° 2887 et 3322.

Environs de Chapa, route de la Garderie de Lo Qui Ko à Ta Phinh, vers 1.800 m. alt., sept. 1929, PÉTELOT, n° 3621.

Plante très rare.

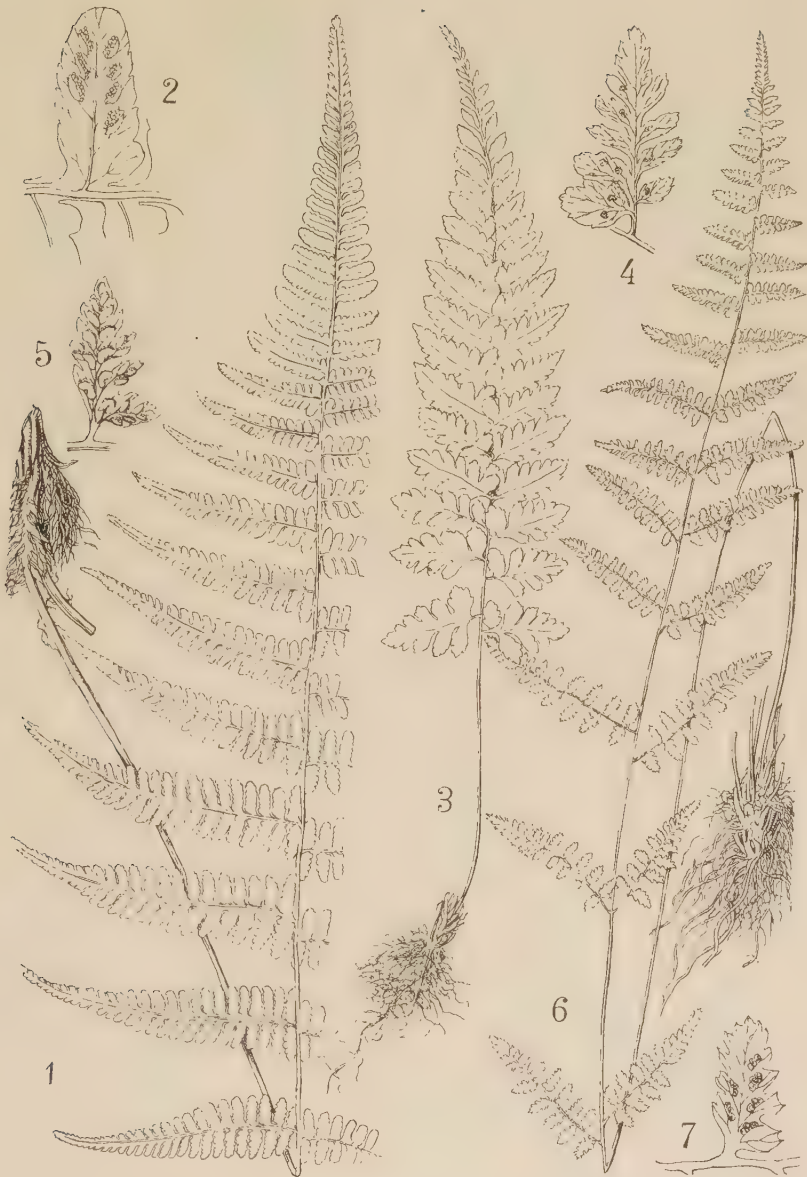


PLANCHE 12. — *Athyrium Christensenii* : 1, aspect général, $\times 0,5$; 2, lobe de penne, $\times 3$. — *Athyrium macrocarpum* var. *Atkinsonii* : 3, aspect général, $\times 0,5$; 4, penne, gr. nat. — *Athyrium macrocarpum* : 5, penne, $\times 1,5$. — *Athyrium flabellulatum* : 6, aspect général, $\times 0,5$; 7, pinnule, $\times 3$.

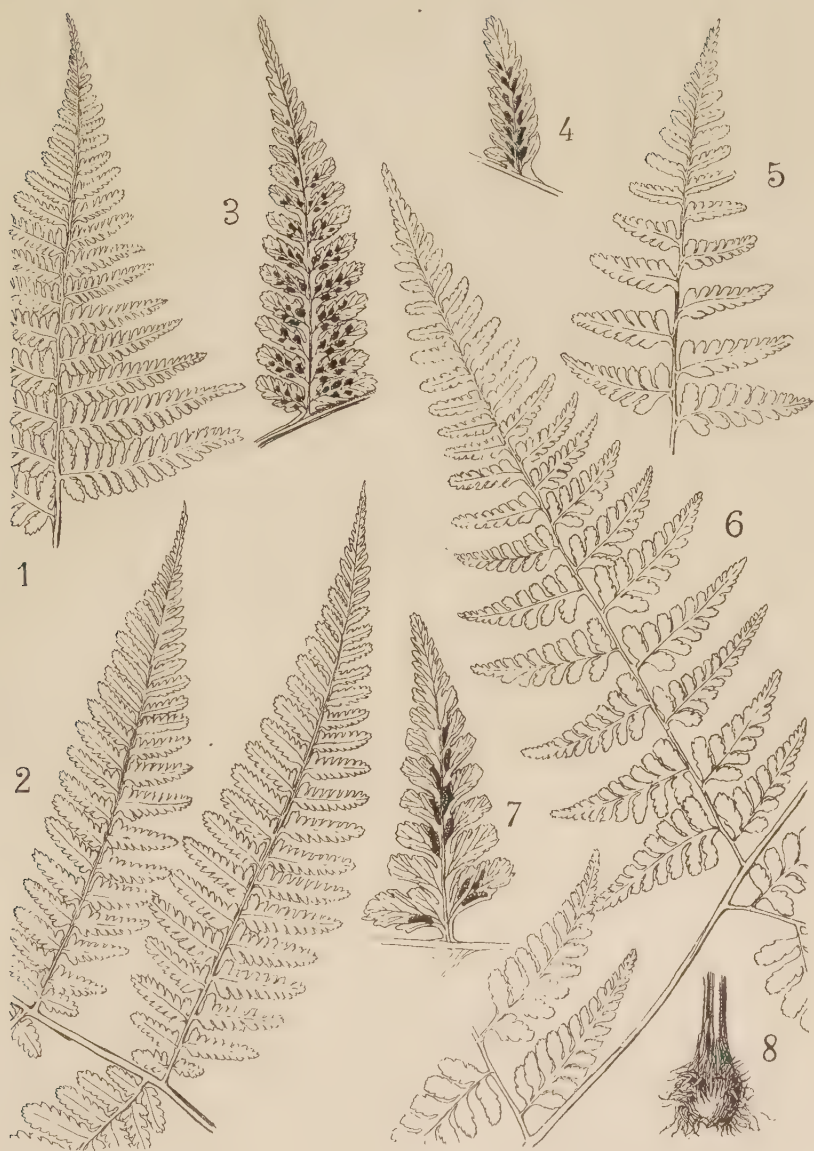


PLANCHE 13. — *Athyrium Mackinonni* : 1, sommet de fronde, $\times 0,5$; 2, rachis et pennes, $\times 0,5$; 3, pinnule, gr. nat.; 4, lobe d'une pinnule, $\times 2$. - *At. fragile* : 5, sommet de fronde, $\times 0,5$; 6, penne, $\times 0,5$; 7, pinnule, $\times 2$; 8, base du pétiole, $\times 0,5$.

2. **ATHYRIUM FLABELLULATUM** (CLARKE) BLOT **.

Athyrium felix femina (L.) ROTH var. *flabellulatum* CLARKE
Trans. Linn. Soc., sér. 2, Bot., vol. 1, pl. 60.

Rhizome dressé, à frondes en rosette.

Fronde bipennée. Pétiole d'environ 20 à 50 cm. de long, flexueux, straminé, portant quelques écailles à la base.

Limbe à contour lancéolé ou oblong, d'environ 20-25 cm. de long, 8 à 15 de large, 15 à 17 paires de pennes latérales lancéolées aiguës, subsessiles ou brièvement pétiolées, de 4 à 15 cm. de long sur 14 cm. de large, éloignées les unes des autres de 2 à 4 cm.; 6 à 9 pinnules de chaque côté, subsessiles, oblongues, obtuses ou subaiguës, lobulées, éloignées les unes des autres, à base inégale.

Texture membraneuse, délicate. Nervures pennées, 3 à 4 branches de chaque côté. Sores petits, réniformes, confluent à maturité. Indusie de même forme, caduque (Pl. 12, fig. 6-7).

Écailles : Allongées, échancrées à la base, trapues, rétrécies $\pm$ brusquement; membranes brun clair; lumière des cellules blanche.

Spores : Rondes, légèrement réniformes, enveloppe mince, jaune clair, légèrement verruqueuse.

REPARTITION GEOGRAPHIQUE :

TONKIN :

Chapa, 1.500 m. alt., juill. 1927 et juill. 1930, PÉTELOT, n° 3358 et n° 3142.

Vit dans les marais.

Plante de taille assez variable, voisine de *A. bisserrulatum* CHR., Bull. géo. Mans, 1907, p. 135, du Yunnan, dont il a l'aspect général, mais en diffère par les pennes inférieures moins courtes, et moins élargies à la base, les pinnules moins espacées, moins nettement auriculées, la texture plus ferme, et les spores qui sont pourvues de crêtes saillantes anastomosées en réseau dans *A. bisserrulatum*.

Diffère de *A. Fargesii* CHR., Bull. Soc. Bot. Fr., mém. I, 1905, p. 49, du Yunnan également, par le pétiole très grêle et flexueux (épais et ferme dans *A. Fargesii*), par le degré de division (l'*A. Far-*

gesii est tripenné à pinnules de 2° ordre pinnatifides), par les pinnules fortement dissymétriques (pinnules ultimes à base égale dans *A. Fargesii*), par les spores (spores de l'*A. Fargesii* à crêtes anastomosées.

3. **ATHYRIUM MACKINNONI** (HOPE) C. CHR. **.

Ind., 1905, p. 143.

Asplenium Mackinnoni HOPE JoB., 1896, p. 124.

Rhizome dressé, couvert d'écailles brunes, à frondes en rosette. Fronde bipennée. Pétiole de 15 à 60 cm. de long, straminé, portant à la base de larges écailles acuminées.

Limbe à contour oblong triangulaire de 20 à 60 cm. de long sur 15 à 30 de large. Une douzaine de paires de pennes, pétiolées, assez rapprochées les unes des autres, obliques, ayant environ 8-12 cm. de long sur 3 à 4 de large; extrémité très acuminée, pinnatifide. Pinnules atteignant 2 cm. de long sur 0,7 cm. de large, les plus inférieures un peu plus grandes, sessiles ou subsessiles, oblongues, obtuses, régulièrement lobées, denticulées au sommet et à l'extrémité arrondie des lobes; bases inégales, la supérieure plus ou moins auriculée, l'inférieure très oblique.

Texture herbacée. Rachis, costa et costulae pourvus çà et là de petites écailles spiniformes, jaune pâle, caduques, groupées principalement à l'aisselle des pennes. Nervures pennées à 2-3 branches de chaque côté dans les lobes inférieurs, bi ou trifurquées dans les lobes suivants. Sores oblongs, en deux rangées de chaque côté du costa (Pl. 13, fig. 1-4).

Écailles : Lancéolées-acuminées, régulièrement effilées; parois des cellules minces, claires, sauf pour les cellules du milieu.

Spores : Réniformes, jaune très pâle; membrane mince, lisse.

REPARTITION GEOGRAPHIQUE :

Himalaya.

TONKIN :

Environs de Hoa Binh, avril 1926, EL. COLANI, n° 3546 *bis*.

Roches humides de Ban Tao et Lung Chi, déc. 1893, BILLET. HMP.

Mission permanente d'exploration en Indo-Chine, EBERHARDT, 1906. MP.

Tam Dao, 900 m. alt., nov. 1930, n° 4140, PÉTELOT.

Plante assez rare au Tonkin.

D'après M. CHING (CHRISTENSEN, in litt.) la plante d'Indochine et de Chine est une espèce distincte quoique très proche de l'*Athyrium nigripes* (BL.) MOORE, dont le type est de Java et dont elle diffère par la texture plus ferme, la teinte vert foncé, la division très régulière. Elle pourrait aussi être considérée comme une sous-espèce de l'*At. nigripes*.

En outre, d'après cet auteur, un exemplaire de Chapa, 1.500 m. alt., juill. 1930, n° 4137, PÉTELOT, très voisin des numéros cités plus haut sous le nom de *A. Mackinnoni*, serait une espèce nouvelle, *A. Wallichianum* CHING. inéd.

4. *ATHYRIUM MACROCARPUM* (BL.) BEDD. **.

Ferns S. Ind., 1863, pp. 152, 153.

Aspidium macrocarpum BL. Enum., 1828, p. 162.

Asplenium macrocarpum MOORE Ind., 1859, p. 173.

As. macrocarpum (BL.) HK. 1860, p. 222.

As. fallax METT. Aspl., 1859, p. 194, n° 236.

As. decipiens METT. Aspl., 1859, n° 237.

As. lanceum KTZE. Bot. Zeit., 1846, p. 473.

Nephrodium sparsum (ARNOTT) HK., p. 498.

Rhizome dressé, à frondes en rosette, couvert d'écailles brunes.

Fronde bipennée. Pétiole de 15 à 20 cm. de long, ferme, straminé, portant à la base de grosses écailles marron clair.

Limbe à contour oblong d'environ 25 cm. de long sur 15 cm. de large. Une vingtaine de paires de pennes latérales, alternes, obliques ascendantes, longuement pétiolulées.

Pennes latérales atteignant 10 cm. de long sur 3 cm. de large, la première paire de pennes généralement plus courtes, lancéolées très acuminées. Penne terminale effilée.

Pinnules alternes, distantes les unes des autres, environ 12 paires par penne, pétiolulées, triangulaires-aiguës, atteignant 1,5 cm. de long sur 1 cm. de large, nettement asymétriques, la base supérieure beaucoup plus développée que la base inférieure, divisées

profondément en lobes ovales-aigus ou brièvement acuminés, entiers.

Texture herbacée ou subcoriace, face inférieure plus claire que la face supérieure. Rachis nu. Nervures pennées à 3-5 branches la face supérieure. Rachis nu. Nervures pennées, à 3-5 branches de chaque côté. Sores réniformes, épais, rapidement confluent (Pl. 12, fig. 5).

Ecailles : Forme trapue, partie inférieure échancrée, rétrécies brusquement au sommet. Parois jaunes, minces, souvent pourvues d'une petite glande; lumière claire.

Spores : Jaune pâle, membrane munie d'une aile très régulière.

REPARTITION GEOGRAPHIQUE :

Asie tropicale, Chine, Japon.

TONKIN :

Massif du Pia Ouac, Nam Kep, 1.000 m. alt., dans la forêt, juillet 1922, PÉTELOT, n° 2732.

Plante assez commune.

Var. *Atkinsoni* CLARKE, Tr. Linn. Soc., 1880, p. 489 (Pl. 12, fig. 3, 4.)

A. anisopterum CHRIST., Bull. Boiss., 1898, p. 962.

At. woodsioïdes CHRIST, Bul. géo. Mans., 1906, p. 124.

Fronde plus petite, relativement plus étroite, à contour oblong (limbe de 15-18 cm. de long sur 4-5 de large), unipennée, à pennes subdeltoïdes courtes (environ 2,5 cm. de long sur 1,5 de large), les inférieures brièvement pétiolulées, profondément lobées, 4-5 lobes obtus de chaque côté, le premier lobe supérieur nettement plus développé, ovale, lui-même lobé, les autres dentés au sommet, le premier lobe inférieur plus distant du rachis et oblique.

Chapa, 1.500 m. alt., juill. 1927, PÉTELOT, n° 3305.

Environs de Chapa, Rocailles dans l'affluent du Ngä Bo, juill. 1930, PÉTELOT (sans numéro).

Observation : Le type de *A. anisopterum*, du Yunnan, ne diffère aucunement des exemplaires de l'Inde (Sikkim).

5. **ATHYRIUM FRAGILE** nov. sp.

Rhizome ...

Fronde bipennée à pinnules pinnatifartites. Pétiole d'à peu près 40 cm. de long, peu résistant, jaune pâle, straminé, glabre, portant de grandes écailles fauves à la base.

Limbe à contour triangulaire, d'environ 50 cm. de long sur 20 à 30 cm. de large.

Une quinzaine de paires de pennes latérales à contour triangulaire lancéolé, atteignant 18 cm. de long sur 8 cm. de large, espacées, alternes, pétiolulées. Pinnules oblongues-triangulaires atteignant 4-5 cm. de long sur 1,5 à 2 cm. de large, éloignées les unes des autres, pétiolulées, divisées presque jusqu'au costa en lobes oblongs, obtus, dentés, 7-8 de chaque côté, le premier du côté supérieur plus développé.

Texture membraneuse, flaccide, plante très fragile. Coloration nettement plus foncée à la face supérieure. Rachis nu.

Nervure pennées dans les lobes, à 3-4 branches bifurquées, de chaque côté. Sores sublinéaires, atténués aux deux extrémités, droits ou un peu arqués, naissant près du costa, et lui étant presque parallèles. Indusie jaune brun, de même forme (Pl. 13, fig. 5-8).

Écailles : Longues et effilées, légèrement échancrées à la base. Cellules allongées, à parois jaune clair, minces, à lumière incolore.

Spores : Brun clair, très ornementées; paroi extérieure munie de prolongements, toute la surface mamelonnée.

REPARTITION GEOGRAPHIQUE :

TONKIN :

Province de Lang Son, nov. 1923, n° 3324, COLANI.

Chapa, août 1929, PÉTELOT, n° 3624.

Plante de marais, rare.

Observation : Voisin de l'*A. mesosorum* MAKINO, du Japon, qui en diffère par le pétiole ferme, rigide, le pétiole et les rachis primaire et secondaire brun-rouge, le limbe d'un vert vif, les sores épais elliptiques, l'absence de fragilité.

6. *ATHYRIUM PERROTHI* nov. sp.

Rhizome ...

Fronde bipennée à pinnules pinnatifidées. Pétiole.. Pennes de 20 cm. de long sur 7-8 de large, alternes, éloignées les unes des autres, pétiolulées, à contour lancéolé-acuminé, divisées en 15 à 20 paires de pinnules, distantes les unes des autres, subsessiles. Pinnules de 5 cm. de long sur 1,2 cm. de large, falciformes divisées presque jusqu'au costa en de nombreuses pinnules de 2° ordre (une dizaine de chaque côté), sinuées-dentées, obtuses.

Structure subcoriace. Rachis nu. Sores elliptiques épais, confluent, couvrant à maturité toute la face inférieure (Pl. 15, fig. 4-6).

Écailles : La base du pétiole manque sur l'échantillon.

Spores : Arrondies, jaune clair, villeuses.

REPARTITION GEOGRAPHIQUE :

TONKIN :

Lang-Met, province de Lang Son, mai 1925, COLANI, n° 1996.

Observation : Ressemble beaucoup à l'*A. rigescens* MAK. Bot. Mag. Tokio, 1899, p. 27, du Japon, mais ce dernier a des spores pourvues de crêtes saillantes anastomosées en réseau.

Seul échantillon incomplet trouvé au Tonkin. Semble être très rare.

7. *ATHYRIUM CAVALERIANUM* CHRIST.

Bull. géo. Mans. Mém. XX, 1905.

Rhizome...

Fronde bipennée à pinnules pinnatifidées. Pétiole 25 à 30 cm. de long, brun noirâtre, portant des écailles brunâtres à la base.

Limbe à contour oblong, de 40 à 50 cm. de long sur 25 à 30 cm. de large.

Une quinzaine de paires de pennes latérales, d'environ 20 cm. de long sur 10 de large, opposées, oblongues, éloignées les unes des autres de 4 à 6 cm., courtement pétiolées, horizontales, falciformes. La première paire de pennes plus petite. Pinnules oblongues sessiles, de 4 à 5 cm. de long sur 1,5 à 2 cm. de large, divi-

sées presque jusqu'au costa en lobes réguliers, obtus, légèrement dentés au sommet.

Texture membraneuse. Rachis plus foncé au niveau du départ des pennes.

Nervures pennées dans les lobes. Sores en fer à cheval ou arrondis, situés des deux côtés de la nervure principale de la pinnule, très près d'elle. Indusie brunâtre (Pl. 14, fig. 1-4).

Écailles : A base très légèrement échancrée, à parois minces, jaune pâle, comme la lumière des cellules.

Spores : Ovale, claires, portant des crêtes irrégulières, un peu plus foncées, peu nombreuses.

REPARTITION GEOGRAPHIQUE :

Chine.

TONKIN :

Chapa. Route de la garderie de Lo Qui ho à Taphing, vers.
1.800 m. alt., sept. 1929, PÉTELOT, n° 3647.

Plante rare au Tonkin.

8. *ATHYRIUM UMBROSUM* Pr. **.

Tent., 1836, p. 98.

Athyrium axillare PR. Tent., 1836, p. 98.

At. pseudosetigerum CHRIST Bull. Géogr. Bot. Mans, 1907, p. 146.

At. Benii CHRIST Nouv. trad.

Asplenium Aitoni MOORE Ind., 1857, XLIX.

As. Brownii J. SM. JoB., 1841, p. 174.

As. muricatum METT. Ann. Ludg. Bat., 1866.

Aspidium umbrosum SW. Schrad. Jour., 1801, p. 32.

Diplazium orientale ROSENSTOCK Fedde Report, 1914, p. 129.

Rhizome rampant, épais, couvert d'écailles noires, frisées, brillantes, à frondes peu espacées.

Fronde tripennée. Pétiole d'environ 40 cm. de long, foncé, épais, résistant dans le bas, mince et clair dans le haut.

Limbe de 50 cm. de long sur 40 cm. de large. Pennes éloignées les unes des autres de 10 cm. environ dans le bas de la fronde, environ 8 paires de chaque côté, alternes, courtement pétiolées les inférieures (les plus grandes) de 30 à 35 cm. de long sur 10 à 15 cm. de large.

Pinnules atteignant 5 à 7 cm. de long sur 1,5 à 2 cm. de large, falciformes, à extrémité pointue finement dentée, divisées à leur tour (jusqu'à la nervure principale) en environ 12 pinnules de deuxième ordre, de 1 à 1,2 cm. de long sur 0,5 cm. de large, oblongues, finement dentées-serrulées.

Texture papyracée ou subcoriace. Face inférieure nettement plus claire que la face supérieure. Nervures pennées dans les pinnules de deuxième ordre. Sores épais, pennés, couvrant la face inférieure à maturité (Pl. 15, fig. 1-3).

Ecailles : Lancéolées, échancrées à la base, à parois brunes foncées, assez épaisses, à lumière jaune.

Spores : Brun clair, rondes ou ovales, finement verruqueuses, à enveloppe épaisse légèrement plus foncée.

REPARTITION GEOGRAPHIQUE :

Madère, Canaries, Afrique et Asie tropicales, Australie, Nouvelle Zélande.

TONKIN :

Kien Khé, dans les monts Dong Hâm, avril et déc. 1883, P. BON, n° 2078 et 2379, HMP.

Dong Ham, avril 1883, P. BON, sans numéro, HMP.

Dong Dang, fév. 1886, BALANSA, n° 76, HMP.

Mont Bavi, juill. 1886, BALANSA, n° 1838, et oct. 1887, n° 1841, HMP.

Long Tchéou, D^r SIMOND, HMP. sans numéro.

Lang Nac, province de Lang Son, fév. 1926, COLANI, n° 2701.

Massif du Pia Ouac, sur les schistes, environs de Nam-Kep.

1.000 m. alt., juillet, PÉTELOT, n° 491.

Len Dat, province de Lang Son, 1.000 m. alt., nov. 1925, COLANI, n° 3543.

Ce numéro diffère des autres échantillons par sa texture nettement papyracée et est presque conforme à des exemplaires de l'Inde se rapportant à *Athyrium spectabile* (WALL) PR.

Observation : La comparaison des types de *Diplazium orientale* et d'*Athyrium pseudosetigerum* avec de nombreux échantillons de Madère, d'où a été décrit l'*A. umbrosum*, et d'Asie, nous a convaincu qu'il s'agit d'une même espèce à aire très vaste et dont l'*At. pseudosetigerum* ne serait peut-être qu'une forme géogra-



PLANCHE 14. — *Athyrium Cavalerianum* : 1, aspect général, $\times 0,5$; 2, sommet de la fronde, $\times 0,5$; 3, une pinnule, $\times 2$; 4, détail de nervation, $\times 4$.



PLANCHE 15. — *Athyrium umbrosum* : 1, penne, $\times 0,5$; 2, sommet de fronde, $\times 0,5$; 3, pinnule de deuxième ordre, $\times 2$. — *At. Perrotii* : 4, rachis et pennes, $\times 0,5$; 5, partie de pinnule, gr. nat.; 6, pinnule avec sores confluent, gr. nat.

phique. Le n° 176 de ROSENSTOCK présente, à la base des pinnules, certains sores un peu aberrants, plus ou moins allongés et recourbés sur eux-mêmes, faisant transition vers le type diplazoïde.

*
**

IV - GENRE DIPLAZIOPSIS C. Chr.

Ind. Fil., p. 227.

Nervures formant une série d'aréoles hexagonales, plus petites du côté de la marge. Sores linéaires, ou oblongs en forme de saucisse. Indusie insérée tout autour du sore jeune, éclatant à maturité.

Frondes pennées, membraneuses. Rhizome court.

Le genre *Diplaziopsis* est nouveau pour le Tonkin, aucun échantillon de ce genre n'y ayant encore été signalé à ma connaissance.

DIPLAZIOPSIS JAVANICA (BL.) C. CH. **.

Ind. Fil., p. 227.

A. Brunoniana WALL. Pl. asiat. rar, p. 44, t. 52, 1830.

Asplenium javanicum BLUME Enum., p. 175.

Athyrium Brunonianum MILDE Bot. Zeit., 1870, p. 353.

Allantodia javanica TRÉV. Nu. Giorn. bot. It., 1875, p. 159.

Icon. : BEDD. Handb. Ferns Brit. Ind., 1883, p. 196.

Rhizome court, dressé, couvert d'écailles brunâtres, à frondes en rosette. Pétiole de 15 à 20 cm. de long, jaune paille, mince, écailleux à la base.

Limbe de 30 à 80 cm. de long sur 15 à 25 cm. de large, penné, à contour oblong; une dizaine de paires de pennes, alternes, sessiles ou courtement pétiolulées, oblongues-linéaires, assez brusquement rétrécies vers la pointe qui est très effilée. Base tronquée, les deux côtés légèrement inégaux, la base inférieure plus carrée, la supérieure formant un angle plus obtus. Pennes inférieures légèrement recourbées, de 6 à 15 cm. de long sur 2 à 4 de large. Marge entière ou légèrement crénelée ou érodée.

Texture remarquablement mince, presque diaphane. Nervures

formant deux rangées d'aréoles presque hexagonales, de plus en plus étroites à mesure qu'on approche de la marge. Sores oblongs en forme de saucisse, localisés à la bifurcation supérieure de la première aréole, ou avant cette bifurcation.

Écailles : allongées, peu échancrées à la base, cellules sinueuses, d'épaisseur inégale à la base et au milieu de l'écaille. Les cellules centrales des parois très épaisses, très foncées, les cellules de bordure à parois plus minces à contenu clair.

Spores : Ovale, jaune foncé, portant un réseau serré de très nombreuses crêtes plus foncées, à bords irréguliers, déchiquetés, granulations entre les crêtes.

REPARTITION GEOGRAPHIQUE :

Nord de l'Inde, Australie, Polynésie, Chine méridionale.

TONKIN :

Chapa, 1.500 m., juillet 1925, n° 3353, PÉTELOT.

Plante très rare au Tonkin où elle n'avait pas encore été signalée. Forêts très humides.

*

**

V - GENRE BLECHNUM L.

Sores linéaires parallèles au costa, un de chaque côté, soit continu, soit interrompu. Indusie de même forme, s'ouvrant du côté du costa.

Fougères de taille moyenne; rhizome le plus souvent dressé, quelquefois arborescent. Frondes en navette, à pétiole non articulé au rhizome. Frondes souvent dimorphes, les frondes stériles à nervures libres, les frondes fertiles à nervures unies à la base par une ligne parallèle au costa.

Une seule espèce au Tonkin.

BLECHNUM ORIENTALE L.

Sp. pl., 1753, p. 1077.

Icon. : BAYNES Indian Ferns., 1887, t. 2.

F. M. BAILEY Lithogr., 1892, t. 92.

CONZAGI in Mem. y Rev. Soc. Antonio Alzate, XXV, 1907, p. 145.

Rhizome dressé, couvert à la base d'écailles brunes, brillantes. Pétiole de 20 à 40 cm. de long, dressé, écailleux à la base. Limbe de 0 m. 50 à 1 m. 50 de long sur 20 à 40 cm. de large, à contour oblong, penné.

Pennes très nombreuses sessiles, de 10 à 25 cm. de long, sur 1 cm. de large, progressivement rétrécies jusqu'à la pointe acuminée; bords entiers; base arrondie dans les pennes inférieures, décurrenente dans les pennes supérieures.

Texture subcoriace, rachis et limbe nus. Nervures simples ou bifurquées, réunies par une ligne parallèle au costa.

Ecailles : Longues et effilées, à base échancrée. Lumière des cellules étroite, jaune-rouge; parois très épaisses, foncées, surtout vers le centre; sur les bords les cellules, plus claires et moins épaissies, présentent des prolongements en doigt de gant.

Spores : Réniformes, jaune clair, portant quelques crêtes aliformes longitudinales, surélevées, minces, irrégulières.

REPARTITION GEOGRAPHIQUE :

Asie tropicale, Polynésie, Annam.

TONKIN :

Environs de Lang Son, 10 déc. 1902, BOIS, n° 72, HPB.

Lang Son à Nuoc Binh, 21 oct. 1911, SIMOND, n° 334, HMP.

Province de Lao-Kay, 8 déc. 1913, A. CHEVALIER, n° 29, 499, HMP.

Province de Bac-Kan, EBERHARDT, n° 5259 et 5270; — Than-Moi, nov. 1916, n° 340, HMP.

Région de Cao-Bang, La-Hien, 200 m., fév. 1920, BOURRET, n° 65, HPB. Fév. 1925, COLANI.

Route de Cach-Linh, sept. 1920, BOURRET, n° 147, HPB.

Bac-Kan, mars 1921, BOURRET, sans numéro.

Tam-Dao, août 1921, BOURRET, n° 65, HPB.

Phu To, fév. 1924, PÉTELOT, sans numéro.

Chapa, nov. 1924, PÉTELOT, n° 4.089.

Environs de Cho-Bo, 520 m. alt., dans une forêt claire, sur l'argile humide, 12 août 1926, COLANI.

Plante très commune au Tonkin.

VI - GENRE WOODWARDIA Sm.

Mém. Acad. Turin, 1793, p. 411.

Sores linéaires ou oblongs, en un ou deux rangs parallèles au costa, enfoncés dans les cavités occupant l'aréole costale.

Indusie recouvrant la cavité, s'ouvrant vers le costa.

Feuilles généralement pennées ou bipennées. Rhizome dressé. Pétiole non articulé au rhizome. Nervures formant des aréoles entre le costa et la marge.

Grandes Fougères terrestres.

Deux espèces au Tonkin.

WOODWARDIA RADICANS SMITH. Var. *unigemmata* MAK.

Journ. Jap. Bot., II, p. 7, 1918.

W. unigemmata NAKAI Tokio. Bot. Mag., vol. XXXIX, p. 103, 1925.

Rhizome rampant. Pétiole d'environ 60 cm. de long, jaunâtre, légèrement brun à la base qui porte de très nombreuses écailles lancéolées, minces, couleur fauve.

Limbe à contour oblong, penné, de 40 à 50 cm. de long sur 20 à 25 cm. de large. Pennes à contour deltoïde oblong de 20 à 25 cm. de long sur 2 à 6 de large, alternes, pétiolées, légèrement falciformes. Bases légèrement inégales, base inférieure plus petite; extrémité brusquement rétrécie, effilée, dentée; bords lobés jusqu'aux deux tiers du trajet de la marge au costa, lobes pointus, légèrement falciformes, serrulés. Penne terminale brusquement rétrécie par rapport à la précédente, portant à sa base un bourgeon écailleux.

Texture coriace, épaisse. Rachis très finement et très lâchement écailleux. Nervures formant deux rangées d'aréoles en saillie sur la face supérieure, une étroite en partie recouverte par les sores et une plus large, entre la marge et le costa. Sores en double rangée le long du costa, nettement séparés les uns des autres, oblongs, recouverts par une indusie coriace.

Écailles : Lancéolées, peu effilées, formées de cellules très allongées, à parois très minces jaune rougeâtre à lumière claire.

Spores : Grandes spores ovales, jaune clair, portant des crêtes très étroites, à bords irréguliers, déchiquetés.



PLANCHE 16. — *Woodwardia japonica* : 1, nervation d'une partie de penne, $\times 1,5$; 2, extrémité de fronde, $\times 0,5$; 3, partie de penne avec sores, $\times 1,5$; 4, penne, $\times 0,5$; 5, base du pétiole, $\times 0,5$.

REPARTITION GEOGRAPHIQUE :

Indes orientales, Himalaya, Chine, Philippines.

TONKIN :

Chapa, nov. 1924, COLANI, n° 2850.

Observation : D'après les caractères différentiels donnés par NAKAI, et sa description, autant que par la comparaison des échantillons, nous pensons qu'il est justifié de maintenir la variété de MAKINO, probablement simple race géographique, sans qu'il soit nécessaire de l'élever au rang d'espèce distincte comme l'a fait NAKAI. *W. radicans* typique a été souvent figuré (cf. *Index Londinensis*), mais non la variété *unigemmata*.

WOODWARDIA JAPONICA (L. fil.) Sm.

Mém. Acad. de Turin, 1793, p. 411.

Blechnum japonicum L. Fil. Supp., 1781, p. 445.

Rhizome dressé. Pétiole de 20 à 40 cm. de long, clair, ferme, portant de longues écailles très minces, très abondantes à la base.

Limbe de 60 à 80 cm. de long sur 25 à 30 de large, à contour oblong subdeltoïde, penné. Pennes ayant environ 15 à 20 cm. de long sur 2 à 5 de large, sessiles ou subsessiles, alternes, assez éloignées les unes des autres, légèrement falciformes; bases inégales, parfois un petit lobe supplémentaire, légèrement décurrent du côté inférieur de la penne; extrémité finement serrulée, effilée; bords lobés jusqu'aux deux tiers du trajet de la marge au costa; lobes légèrement arrondis ou pointus finement serrulés. Penne terminale brusquement rétrécie par rapport à la paire supérieure de pennes.

Texture coriace. Rachis portant de très nombreuses et très larges écailles. Nervures plus foncées que le limbe, formant une rangée d'aréoles étroites entre une ligne parallèle au costa et la marge. Sores en forme de saucisse, en double rangée ininterrompue parallèle au costa, enfoncés dans une cavité, en saillie sur la face supérieure (Pl. 16, fig. 1-5).

Écailles : Effilées, à extrémité en plateau. Parois minces, sinueuses claires; aréoles claires, sur les faces latérales, quelques rares épines recourbées, non cutinisées.

Spores : Réniformes, jaune pâle, portant quelques crêtes minces et basses, irrégulières.

Plante assez commune au Tonkin.

REPARTITION GEOGRAPHIQUE :**TONKIN :**

Route de Ban Cra à Tu Tong, fév. 1892, BILLET, HMP.

Région de Cao Bang, Lung Cam, 800 m., 5 fév. 1920, BOURRET, n° 69, HPB; — Kan Vai, oct. 1920, BOURRET, sans numéro.

Massif du Pia Ouac, environs de Nam Kep, 1.000 m., juillet 1922, PÉTELOT, n° 553.

Massif du Mauson, janv. 1925, PÉTELOT, sans numéro.

Chapa, nov. 1924, COLANI, n° 2850.

Nam Kep, 1.000 m., juillet 1922, PÉTELOT, n° 563.

**

VII - GENRE STENOCHLAENA J. Smith

JoB., 1841, p. 401.

Plantes grimpantes; sur les grands arbres. Rhizome ligneux. Frondes dimorphes ou polymorphes; frondes stériles se rapprochant de celles des *Blechnum*, articulées ou non au rhizome. Nervures simples ou divisées, libres vers la marge, réunies à la base par une ligne parallèle au costa.

Sores parallèles au costa, couvrant toute la face inférieure de la fronde fertile.

STENOCHLAENA PALUSTRIS BEDD.

Ferns of British Ind., 1876. Supp., p. 26.

S. scandens J. SM. 1841.

S. scandens METT. Fil. Lips., 1856, p. 22.

Polypodium palustre BURM. Fl. Ind., 1768, p. 234.

Lomariopsis palustris KUHN Ann. Lugd. bat., 1869, p. 294.

Lomaria scandens WILD. Sp. pl., 1810, p. 293.

Acrostichum palustre CLARKE Tr. Linn. Soc. Bot., 1880, p. 577.

Chrysodium palustre LUERSS. F. II. Graeff., 1871, p. 73.

Olfersia scandens PR. Tent., 1836, p. 235.

Pteris scandens ROX. Calc. Journ., 1844, p. 505.

Acrostichum scandens HK. Sp., 1866, p. 269.

Icon. : NPfl., I, IV, 1899, p. 252.

DOMIN., in Bibl. Bot., XX, 1914, p. 119.

W. H. BROWNIN. Bull. Philipp. Isl. Dep. Agric. Bur. Forestry, n° 19, 1919, t. I.

Rhizome ligneux, grimpant, portant des touffes de petites racines. Crampons de 1 à 2 cm. Pétiole nu, de 7 à 20 cm. de long, ferme, jaune pâle. Frondes stériles de 0,50 cm. à 1 m. de long, sur 20 à 40 de large, pennées; limbe à contour oblong. Pennes articulées, pétiolulées, nombreuses, lancéolées, ayant à peu près 10 à 20 cm. de long sur 2 à 4 de large; pointe très acuminée, bords très obliquement et finement denticulés, à denticules très aigus; bases légèrement inégales, la base inférieure oblique, la base supérieure cunéiforme ou arrondie portant une grosse glande à son attache sur le pétiole.

Texture ferme, surfaces nues. Nervures très fines, simples ou bifurquées, unies tout près du costa par une ligne. Frondes fertiles à peu près de même dimension que les frondes stériles. Pennes très étroites (3 à 4 mm. de large), linéaires, à bords involutés, entièrement couvertes de sores à la face inférieure.

Écailles : Peltées, suborbiculaires, appliquées, à bords irréguliers, cellules à parois ondulées, progressivement plus épaissies vers le centre de l'écaille.

Spores : Réniformes, presque incolores, portant de nombreuses saillies mastuées, très pâles, quelquefois fusionnées en une crête courte à bords sinueux.

Asie tropicale, Polynésie, Siam, Annam.

REPARTITION GEOGRAPHIQUE :

Asie tropicale, Polynésie, Siam, Annam.

TONKIN :

Haïphong, mars 1909, d'ALLEIZETTE, n° 350 T, HMP.

Province de Hoa Binh, canton de Thanh Luong; commune au bord des cours d'eaux, 16 déc. 1926, COLANI, n° 325.

*
**

VIII - GENRE BRAINEA J. Sm.

Catal. Kew. Ferns., 1856, p. 5.

Rhizome dressé arborescent. Frondes pennées.

Sores linéaires simples, se trouvant généralement sur les nervures des aréoles costales ou à la base des nervures transverses,

souvent confluent. Nervures formant une série d'aréoles costales triangulaires ou oblongues, l'extrémité libre simple ou bifurquée.

Renferme une seule espèce ressemblant aux *Blechnum* comme aspect, mais possédant des sores nus, et des nervures formant des aréoles costales.

BRAINEA INSIGNIS J. SM.

Browningia insignia Hk. JoB., 1853, t. 23, p. 237.

Icon. : T. MOORE Index Fil., 1857, t. 34.

Hk. Fil. Exot., 1859, t. 38.

LOWE Ferns, IV, 1859, t. 49.

BEDD. Ferns Brit. Ind., 1865, t. 139.

J. SMITH Ferns Brit. and Foreign, 1866, p. 203.

BEDD. Handb. Ferns Brit. Ind., 1883, p. 396.

NPfl. fam. I. IV, 1899, p. 250.

Rhizome arborescent, de l'épaisseur d'un bras, couvert d'écailles brun foncé ou rousses, lancéolées. Pétiole de 50 cm. à 1 m. de long, ferme, écailleux à la base seulement.

Fronde ressemblant à celles des *Blechnum*, coriaces, pennées, Limbe à contour oblong, atteignant 60 cm. à 1 m. et plus de haut. Pennes très nombreuses, rapprochées, horizontales, de 10 à 20 cm. de long sur 1 à 1,5 de large, sublinéaires, progressivement atténuées vers l'extrémité très effilée; base supérieure oblique, base inférieure auriculée, bords très finement serrulés, révolutés, parfois irrégulièrement lobés.

Rachis et limbe nus. Sores sur les aréoles ou à mi-chemin des nervures libres, souvent confluent.

Écailles : Assez variables. Paroi et lumière des cellules brun roux, cellules à parois sinueuses. Une pseudonervure médiane.

Spores : Rondes, lisses, jaune pâle.

REPARTITION GEOGRAPHIQUE :

TONKIN :

Deo Thum, janv. 1894, BILLET. Sur l'étiquette originale : mame-lons boisés et élevés, un bosquet compact composé de cette Fougère retrouvée à Nam Nang et Dong Khé.

C'est le seul exemplaire signalé au Tonkin de cette curieuse plante qui n'a pas été retrouvée par les autres collecteurs.

DEUXIÈME PARTIE

ÉTUDE ANATOMIQUE DES ASPLÉNIÉES DU TONKIN

HISTORIQUE

Les recherches de différents botanistes ont surtout porté sur deux parties principales de l'anatomie des Fougères : le rhizome et le pétiole.

Les travaux relatifs au **rhizome** des Fougères sont cependant moins abondants que ceux qui concernent les pétioles, soit à cause de la plus grande difficulté de ce genre de recherches, soit en raison du moins grand nombre d'échantillons possédant des rhizomes complets.

STERNBERG (1), le premier, s'est occupé du départ des faisceaux radiculaires et pétiolaires.

DE CANDOLLE (2) étudie le rhizome du *Pteris aquilina* et décrit les différents membres des Fougères.

METTENIUS (3) donne une description détaillée de la maille foliaire.

TRÉCUL (4), d'abord chez les Phanérogames, puis dans le rhizome de l'*Aspidium Filix-mas*, précise la forme de la maille du réseau libéro-ligneux.

DE BARY, en 1878, dans son important ouvrage « Vergleichende Anatomie der Vegetationsorgane der Phanerogamen und Farne »,

(1) STERNBERG. Essai d'un exposé géognostique botanique de la flore du monde primitif, 1815.

(2) DE CANDOLLE. Organographie végétale, t. I, 1827.

(3) METTENIUS. Über einige Farne Gattungen, 1859.

(4) TRÉCUL. Recherches sur l'origine des Racines. *Ann. sc. nat.*, 3^e série, t. V et VI, 1846.

étudie avec beaucoup de détails, et en donnant de nombreuses figures à l'appui, d'abord chacun des éléments, puis leur réunion en tissus. Il consacre une longue partie de son travail à la description des courses de faisceaux appuyée sur les travaux de STENZEL, KARSTEN, METTENIUS, MOHL. Il décrit trois types principaux :

1° Fougères dont le système libéro-ligneux est formé d'un cercle de faisceaux, ou d'un seul faisceau axile;

2° Fougères ayant deux rangées concentriques de faisceaux;

3° Fougères ayant dans l'écorce des faisceaux accessoires.

DIELS dans le chapitre de « Die Natürlichen Pflanzenfamilien », consacré aux Fougères, résume tous les travaux antérieurs et précise les données de l'anatomie du rhizome.

Viennent ensuite les travaux de LACHMANN : « Recherches sur l'origine des racines latérales » et surtout la « Contribution à l'Histoire naturelle de la racine des Fougères », livre important rapportant tous les résultats d'un patient travail et de la préparation de très nombreux « squelettes », ainsi que l'étude complète d'un très grand nombre de types de trajets des cordons vasculaires, et du mode de départ des cordons radiculaires et pétio-laires.

VAN TIEGHEM ⁽¹⁾ dans son classique mémoire sur la polystélie définit la stèle, la monostélie, la polystélie et l'astélie. Il dit que la tige des Fougères est essentiellement polystélisque et non astélique, « la polystélie étant la réunion de faisceaux groupés autour d'axes diversement disposés de manière à constituer autant de cylindres centraux distincts tous reliés et enveloppés dans une masse commune, la forme variant suivant les espèces » ⁽²⁾. Les stèles proviennent de la division du cylindre unique que l'on trouve dans les premiers entrenœuds de la Fougère jeune. A chaque emplacement de feuille un certain nombre de vaisseaux partent dans cette feuille, il se forme ainsi une discontinuité, une fente, dans le cylindre creux primitif, discontinuité ou vide du bord duquel partent les faisceaux destinés à la feuille. On voit de cette façon se former un certain nombre de cordons distincts ou stèles. Si les faisceaux ainsi isolés deviennent très minces, les brèches foliaires correspondant aux feuilles paraissent rela-

(1) VAN TIEGHEM et DOULIOT. Sur la polystélie. *Ann. sc. nat.*, 7^e série, t. III et VIII, 1886.

(2) VAN TIEGHEM et DOULIOT. *Loc. cit.*, p. 275.

tivement plus grandes, le tube libéro-ligneux est remplacé par un réseau. Nous avons alors sur une coupe transversale, comme nous le verrons plus loin, un certain nombre de stèles disposées en cercle ou en ellipse, chacune étant entourée d'un endoderme complet.

D'abord très discutée, cette théorie, surtout défendue par les anatomistes anglais, GWYNNE VAUGHAN ⁽¹⁾, BOODLE ⁽²⁾, TANSLEY et LULHAM ⁽³⁾; allemand, SCHOUTE ⁽⁴⁾, et français, est maintenant assez généralement admise. Pour BOWER elle n'est qu'une conséquence de la taille. Il fait en effet intervenir ici, pour expliquer la fragmentation du système vasculaire en stèle, la loi du rapport des surfaces aux volumes, dont nous donnerons plus loin une nouvelle application se rapportant aux pétioles.

BERTRAND ⁽⁵⁾ donne une définition des membres des plantes vasculaires et une nouvelle théorie du faisceau auquel il applique une définition d'allure géométrique : DANGEARD ⁽⁶⁾ réfute ses théories sur plusieurs points et montre qu'elles sont en défaut pour ce qui concerne les Sélaginelles. BERTRAND, d'abord en collaboration avec CORNAILLE ⁽⁷⁾, puis seul, publie alors une succession de travaux dans lesquels il décrit une masse libéro-ligneuse élémentaire, le divergeant, comprenant un groupe de protoxylème d'où partent en divergeant deux lames ligneuses tapissées de liber sur leur deux faces. Il cherche ensuite, dans un mémoire consacré au pétiole, dont nous parlerons plus loin, puis dans un

(1) GWYNNE VAUGHAN. Observations on the anatomy of solenostelic Ferns. *Ann. of. Bot.*, vol. XV, 1901.

(2) BOODLE. Comparative anatomy of the Hymenophyllaceae, Schizeaceae and Gleicheniaceae. *Ann. of Bot.*, vol. XV, 1901.

(3) TANSLEY et LULHAM. On a new type of Fern stele and its probable phylogenetic relations. *Ann. of bot.*, vol. XVI, 1902.

(4) SCHOUTE. Die stelar Theorie. Inaugural dissertation. Iéna, 1902.

(5) BERTRAND. Théorie du faisceau. *Ann. scient. département du Nord*, 2^e série, t. III, 1880. — Définitions des membres des plantes vasculaires, *Arch. bot. Nord de la France*, t. I, 1881. — La masse libéro ligneuse des Filicinées actuelles et son mode d'agencement dans la fronde. *Travaux et mémoires de l'Université de Lille*, 1902. — Le stipe des Fougères, manuscrit.

(6) P. A. DANGEARD. Essai sur l'anatomie des Cryptogames vasculaires, *Le Botaniste*, 1^{re} série, 1889. — Recherches de morphologie et d'anatomie végétales, *Le Botaniste*, 1^{re} série, 1889. — Sur l'équivalence des Faisceaux dans les plantes vasculaires, *Le Botaniste*, 2^e série, 1890.

(7) BERTRAND et CORNAILLE. La pièce quadruple des Filicinées et ses réductions, *Bull. Soc. Bot de France*, t. XLIX, p. 81, 1902. — Les chaînes de divergeants fermés et d'apolaires des Filicinées, *C. R. Ac. Sc. Paris*, t. CXXXIV, p. 248, 1902. — Observations on the structure of the leaf of inversicatenate Filicinae. Report 74. *Meetings of the British association for advancement of science*, août 1914.

manuscrit consacré au stipe, à expliquer toute l'anatomie des Fougères à l'aide de cette unité. Malheureusement le travail considérable qui est à la base de cette théorie est compliqué par l'emploi de formules difficiles à lire et trop rigides.

CHAUVEAUD (1) substitue à l'unité de BERTRAND (le divergeant) ce qu'il appelle le « convergeant », c'est-à-dire « un système composé d'un faisceau vasculaire centripète en alternance avec deux demi-faisceaux criblés constituant une formation caractéristique d'une importance très grande ».

Les premières recherches sur le **pétiole** datent de PRESL qui, dès 1836, dans son « Tentamen Pteridographiae », puis en 1847, utilisa l'anatomie pour la classification.

FÉE donne, dans son deuxième mémoire, des coupes de Fougères exotiques.

DUVAL JOUVE (2) cherche à caractériser les Fougères de France par leur anatomie, et donne le schéma du pétiole de quelques Aspléniées indigènes.

TRÉCUL (3) précise la position des trachées dans les faisceaux pétiolaires; il étudie différents *Asplenium*.

THOMAE (4) divise les Fougères en trois groupes distincts, celles dont le pétiole a un seul faisceau, celles qui ont deux faisceaux distincts, celles qui ont un cercle de faisceaux de taille différente. Il donne une étude détaillée des différents *tissus et le détail* anatomique de certaines Aspléniées exotiques.

POIRAULT (5) en 1893 et PARMENTIER en 1899, apportent de nouveaux éléments à l'étude des pétioles.

(1) G. CHAUVEAUD. L'appareil conducteur des plantes vasculaires et les phases principales de son évolution, *Annales des sciences naturelles Bot.*, t. XIII, 1911. — Formation de la tige chez les cryptogames vasculaires, *Bulletin de la Société Botanique de France*, t. LIII, 1906. — La constitution des plantes vasculaires révélée par leur ontogénie, 1921.

(2) DUVAL JOUVE. Etude sur le pétiole des Fougères, Thèse, 1869.

(3) TRÉCUL. Remarques sur la position des trachées dans les Fougères. *Ann. Sc. nat.*, 5^e série, t. X, 1869.

(4) THOMAE. Die Blattstiehe der Farne. *Jahrbücher für Wissenschaftliche Botanik*, 1886.

(5) POIRAULT. Recherches anatomiques sur les Cryptogames vasculaires. *Ann. Sc. nat.*, 7^e série, t. XVIII, 1893.

BERTRAND ⁽¹⁾ cherche dans le pétiole des différentes Fougères actuelles l'application de ses théories sur le faisceau. Les traces foliaires ne sont, d'après lui, que des groupements, selon certaines lois, de ses divergeants ou faisceaux bipolaires en quatre types bien définis de trace foliaire : les traces osmondéenne, cyathéenne, onocléenne et marattienne.

PELOURDE ⁽²⁾, dans différents mémoires et surtout dans sa thèse, tente d'établir la classification générale des Fougères sur des bases anatomiques tirées de l'étude du pétiole et de la racine; il étudie avec détail la tribu des Aspléniées.

Le limbe a été beaucoup moins bien étudié. Son système vasculaire, prolongation de celui du pétiole, est décrit par plusieurs auteurs en même temps que celui-ci. Citons les travaux de DAVIE ⁽³⁾, GWYNNE VAUGHAN ⁽⁴⁾, TANSLEY ⁽⁵⁾, DE BARY ⁽⁶⁾. POIRAULT ⁽⁷⁾, PARMENTIER ⁽⁸⁾, étudient la structure du mésophylle.

Les sores et les sporanges ont d'abord été étudiés par BAUER et HOOKER ⁽⁹⁾. Dans le « *Natürlichen Pflanzenfamilien* » ⁽¹⁰⁾ les sores, et accessoirement les sporanges, sont étudiés et figurés avec beaucoup de détails comme base de la classification des Fougères. Citons plus récemment les travaux de GOEBEL ⁽¹¹⁾ et surtout de BOWER ⁽¹²⁾ qui se place au point de vue spécial de la phylogénie et donne sur l'évolution des sores des aperçus très nouveaux.

Citons enfin, sur les spores les récents travaux de KARPOWICZ ⁽¹³⁾ qui étudie et figure de nombreuses spores.

(1) BERTRAND. La masse libéro-ligneuse élémentaire des Filicinées actuelles et ses principaux modes d'agencement dans la fronde. *Travaux et mémoires de l'Université de Lille*, 1902.

(2) PELOURDE. Recherches anatomiques sur la classification des Fougères de France. Thèse, 1907.. — Recherches comparatives sur la structure des Fougères vivantes et fossiles. *Ann. Sc. Nat.*, 1909.

(3) DAVIE. The pinna trace in Ferns. *Trans. Roy. Soc. Edim.*, vol. I, n° 41, 1914..

(4) GWYNNE VAUGHAN et KIDSTON. Origin of the adaxially curved leaf trace in the Filicales. *Prod. Roy. Soc. Edim.*, vol. XXVIII, n° 29, 1908.

(5) TANSLEY. Evolution of the Filicean Vascular System. *New phytologist. Reprints*, n° 11, 1908.

(6) DE BARY. Vergleichende anatomie, 1877.

(7) POIRAULT. Recherches anatomiques sur les Cryptogames Vasculaires. *Ann. sc. nat.*, 7^e série, t. XVIII, 1893.

(8) PARMENTIER. Recherches sur la structure de la feuille des Fougères et sur leur classification. *Ann. Sc. nat.*, 8^e série, t. IX, 1893.

(9) HOOKER et BAUER. *Genera filicum*, 1842.

(10) ENGLER et PRANLT. *Npfl.*, I, 4, 1902.

(11) VON GOEBEL. *Organographie*, 1918.

(12) BOWER. Studies in the morphology of spores producing members, I, IV, *Phil. trans.*, vol. CLXXXIX, 1897, et vol. CLXXXXII, 1899. — Studies in the phylogeny of the Filicales, *Ann. of Bot.*, vol. XXIV, XXXII, n° 1, 7, 1910, 1918.

(13) KARPOWICZ. *Bull. Acad. Polonaise des Sciences et des Lettres*, série B, 1927.

I

LA RACINE

La racine des Aspléniées présente une structure assez constante; c'est pourquoi, afin d'éviter les redites continuelles qu'entraînerait forcément la description de chaque espèce, nous étudierons seulement les variations de chacune de ses parties constituantes, sans détailler chaque description en particulier comme nous le ferons pour les pétioles.

L'écorce est plus ou moins nettement séparée en écorce externe et écorce interne. Tantôt il est impossible de les délimiter d'une façon précise, toutes les cellules étant arrondies et minces, sans méats, comme dans l'*Asplenium normale*, l'*Athyrium Christensenii*, le *Diplaziopsis javanica*, l'*Athyrium umbrosum* ou toutes épaissies comme dans *Diplazium Mettenianum*; tantôt elles ont chacune des caractères bien tranchés qui permettent de les séparer.

L'écorce externe est généralement formée de cellules arrondies, rangées plus ou moins concentriquement, restées minces, sans méats (*Asplenium laserpitiifolium*, *As. anthrophyoïdes*, *As. unilaterale*, *As. cheilosorum*, *Diplazium maximum*, *D. esculentum*); plus rarement elle est épaissie (*Athyrium umbrosum*, *D. Mettenianum*).

L'écorce interne est rarement mince (le *D. aridum* possède une écorce interne mince alors que l'écorce externe est seule épaissie, ce qui est un cas peu fréquent); le plus souvent elle est tout entière formée de cellules à parois épaissies (*Diplazium esculentum*, *D. Petri*, *Asplenium cheilosorum*).

Les dernières assises cellulaires de l'écorce interne forment souvent autour de l'endoderme une sorte de manchon protecteur de cellules de forme assez variables : soit cellules arrondies à lumière très étroite (*D. Petri*), cellules polyédriques à parois épaissies régulièrement (*D. maximum*, *D. Donianum*), cellules très régulières, rectangulaires (*Asplenium cheilosorum*), soit 4 à 5 rangées de cellules épaissies en forme de coin sur leurs parois internes, et surtout sur une de leurs parois radiales (*As. laserpitiifolium*), soit enfin des cellules très spéciales que LACHMANN

signale comme présentes dans la racine de tous les *Asplenium* qu'il a examinés, et que nous avons retrouvées seulement chez l'*Asplenium anthrophyoides*, l'*As. Belangeri*, et l'*As. normale* : ce sont des cellules de sclérenchyme, sclérifiées surtout sur leur côté interne, les bandes d'épaississements successifs, sinueuses, étant extrêmement nettes, la lumière ponctiforme, excentrique: un manchon de 4 à 5 rangées de ces cellules se trouve dans l'*Asplenium Belangeri* et dans l'*As. normale* (f. 2).

L'écorce a parfois toutes ses cellules bourrées d'amidon; ce fait est particulièrement net dans le *Diplazium Petri* et le *D. esculentum*.

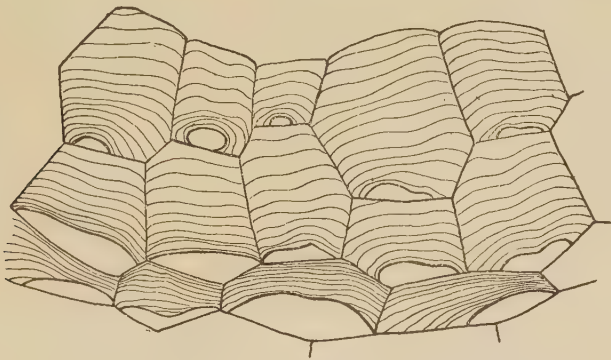


FIG. 2. — *Asplenium anthrophyoides* : cellules sclérifiées à épaississements successifs de la racine (Gr. : 250).

La dernière assise de l'écorce qui touche directement l'endoderme a le plus souvent des parois épaissies en « U », c'est-à-dire sur une de leurs faces, et sur les parois radiales; tantôt c'est la paroi interne qui est épaissie, brune, comme dans l'*Asplenium laserpitiifolium*, l'*A. cheilosorum*, tantôt la paroi externe comme dans les *Diplazium Donianum*, *D. Belangeri*, *D. aridum*, *D. esculentum*, *D. Petri*. Plus rarement cette assise est restée mince : *Athyrium tonkinense*, *Athyrium umbrosum*, *Asplenium unilaterale*.

L'endoderme est en général très net, les cadres très marqués. Le péricycle est formé d'une rangée de cellules.

Le faisceau libéro-ligneux est formé de faisceaux libériens et ligneux alternants : la racine des Aspléniées est le plus souvent binaire, les deux faisceaux ligneux en forme de coin, réunis géné-

ralement par leurs gros vaisseaux, forment une bande transversale. Le protoxylème est adossé au péricycle, quelquefois ses éléments assez nombreux sont étalés le long de ce péricycle formant avec les vaisseaux de métaxylème un faisceau en forme de T (*Asplenium unilaterale*) ; quelquefois les vaisseaux du bois sont très développés et séparés les uns des autres par du parenchyme (*Diplazium esculentum*, *D. Mettenianum*). Le nombre des faisceaux n'est pas constant pour une même espèce : nous en trouvons tantôt 3, tantôt 2 dans le *D. Donianum* (Pl. 35, fig. 1). Nous pouvons même observer 4 pointements trachéens (*D. aridum*, *Athyrium umbrosum*), les faisceaux ligneux adossés par leurs plus gros vaisseaux prennent alors une forme de croix entre les branches de laquelle se trouvent les vaisseaux libériens.

Nous n'avons pas trouvé de différences notables entre les différentes tribus des Aspléniées. Rien de net ne distingue les racines de *Diplazium* de celles des *Asplenium*, ou des *Athyrium*. Signalons seulement le fait, que nous ne pouvons généraliser, que dans les Aspléniées dont nous avons coupé la racine, la dernière assise de l'écorce avait des épaississements en U, la face interne étant épaissie chez les *Asplenium*, tandis que c'est l'externe chez les *Diplazium*.

Ajoutons que les cellules de sclérenchyme portant des bandes d'épaississements successifs que LACHMANN signale chez toutes les Aspléniées examinées par lui n'ont été retrouvées par nous que dans quelques cas cités plus haut.

II

LE RHIZOME

Nous avons étudié le rhizome des Aspléniées en décrivant seulement les faits, sans prendre parti pour aucune théorie, une étude partielle comme la nôtre ne nous permettant aucune généralisation, mais mettant au contraire en relief la notion de la grande diversité possible de structure dans un groupe par ailleurs bien défini que celui des Aspléniées.

Mettons tout de suite à part le rhizome de *Stenochlaena palustris* (Pl. 41, fig. 5; pl. 42, fig. 6) dont nous n'avons pu étudier qu'une coupe transversale que nous nous contentons de décrire :

Epiderme à petites cellules épaissies. Gaine continue formée d'environ 7 à 8 rangées de cellules polyédriques, allongées, peu épaissies, à lumière large. Parenchyme à cellules arrondies, cercle central de grands cordons vasculaires polyédriques souvent réunis deux par deux, plus petits du côté supérieur, donnant naissance aux petits cordons du tour, en couronne et très nombreux, irrégulièrement distribués autour des gros, ovales ou arrondis, destinés à passer dans les frondes successives déjà plus ou moins individualisées sur la coupe.

Tous les cordons vasculaires sont entourés d'une épaisse gaine continue de sclérenchyme, formée de 4 à 5 rangées de cellules brunes, polyédriques, allongées, également épaissies sur toutes leurs faces, la dernière assise encore plus que les autres.

Gros cordons vasculaires centraux formés d'une mince couche de liber entourant le bois, gros éléments de bois séparés par des cellules de parenchyme légèrement épaissies. Chaque cordon vasculaire présente un ou deux pointements trachéens. Sur certains, une partie du bois est déjà séparée de la masse par une petite lacune et s'apprête à former un nouveau petit élément pétioleaire. Cordons périphériques en forme d'U, le plus souvent formés par quelques gros vaisseaux de bois et terminés par de tout petits vaisseaux formant les ailes; les trachées sont situées dans la concavité du faisceau entre deux branches de l'U. Par endroits

ils se redivisent eux-mêmes, deux faisceaux ligneux pouvant alors se trouver sous le même endoderme.

*
**

Pour les autres espèces, nous avons étudié l'arrangement des cordons vasculaires dans les échantillons d'herbier assez complets pour nous donner un rhizome en bon état, et surtout dans les exemplaires que nous avons pu récolter frais sur place. Les rhizomes rampants, avec leur structure dorsiventrale, ou axile à entre-nœuds relativement longs, nous ont paru particulièrement indiqués pour cette étude. Ils sont en général recouverts de poils très denses et très résistants servant à les protéger contre la dessiccation, mais qui cachent les racines et la base des pétioles et dont il faut avant tout se débarrasser par brossage énergique pour étudier la morphologie générale des rhizomes.

Lorsque la structure est dorsiventrale, les feuilles sont insérées surtout à la face dorsale et les racines du côté ventral. Lorsque la structure est axile, les feuilles sont insérées en spirale, mais tantôt ces entre-nœuds sont longs, les pétioles et les racines séparés nettement (*Asplenium lanceum*), tantôt les entre-nœuds sont courts, les pétioles et les racines rapprochés, leurs relations étant masquées par l'inflexion des pétioles et leur revêtement pileux mais la structure axile étant encore vérifiée par l'aspect des coupes transversales (*Diplazium aridum*, *D. maximum*).

LACHMANN (1) conclut de ses observations qu'on peut diviser les nombreux rhizomes examinés par lui en deux groupes :

1° Rhizomes à mailles inégales et irrégulières ne correspondant pas aux feuilles;

2° Rhizomes à mailles régulières et égales correspondant aux feuilles.

Dans le premier cas les racines sont disposées sans ordre défini, elles sont éparées.

Dans le deuxième cas, elles sont localisées sous les feuilles, c'est-à-dire sous-foliaires.

Les rhizomes à structure dorsiventrale ont, en général, des racines éparées, qui ne correspondent pas aux pétioles; au contraire dans les rhizomes à structure axile les racines sont en rapport avec les feuilles, même si par suite de leur trajet intra-

(1) LACHMANN. Contribution à l'histoire naturelle de la Racine, p. 123, 1887.

cortical plus ou moins oblique elles apparaissent à l'extérieur loin de leur insertion réelle.

Nous classerons donc les rhizomes examinés ainsi :

1° Rhizomes à structure dorsiventrale :

A) Racines sous-foliaires : *Asplenium cheilosorum* (Pl. 17) ;

B) Racines éparses : *Asplenium unilaterale* (Pl. 18, 19, 21),
Diplazium lanceum (Pl. 22).

2° Rhizomes à structure axile :

A) Généralement une racine sous chaque pétiole : *Diplazium Petri* (Pl. 23, 24) ;

B) Deux ou trois racines sous chaque pétiole : *Diplazium aridum* (Pl. 25, 26, 27) ;

C) Racines en nombre variable : *Diplazium maximum* (Pl. 28, 29, 30).

L'étude de la course des cordons vasculaires dans le rhizome des Fougères, de l'insertion des cordons pétioles, et du départ des cordons radiculaires ne peut se faire que grâce à la comparaison constante des coupes successives et du « squelette » de ces rhizomes. En effet les coupes successives, si bonnes soient-elles, ne nous permettent pas d'interpréter toujours rigoureusement la valeur de chaque faisceau ; nous risquerions, comme le fait marquer LACHMANN ⁽¹⁾, « de prendre un faisceau radiculaire pour un faisceau pétiole et de ne pas saisir la signification de la fusion de deux faisceaux caulinaires qui ne représente que la fermeture d'une maille ».

Il nous a donc fallu préparer ce qu'avec lui j'appelle le « squelette » du rhizome, c'est-à-dire nous débarrasser du parenchyme pour ne laisser que l'armature résistante des éléments vasculaires. C'est une opération délicate et longue, demandant, pour les gros rhizomes qui contiennent ce sclérenchyme brun si résistant, une patience et une minutie très grandes, et quelquefois des mois de préparation. Le manque de matériel nous a empêché de poursuivre ces recherches sur d'autres échantillons et nous nous sommes bornés à préparer le squelette et faire des coupes successives sur cinq espèces, et à en étudier une autre, dont nous n'avons pu avoir le squelette, uniquement par des coupes successives. SACHS ⁽²⁾ le premier signale pour suivre la course des

⁽¹⁾ LACHMANN. *Loc. cit.*, p. 20.

⁽²⁾ SACHS. *Vorlesung über Pflanzenphysiologie*, p. 153, 1882.

éléments vasculaires un procédé brutal et imparfait : il dit qu'il suffit de malaxer entre ses doigts les rhizomes et de laver ensuite pour isoler les faisceaux.

LACHMANN signale pour la préparation des squelettes plusieurs procédés :

1° La macération prolongée;

2° L'ébullition avec de l'eau additionnée d'acide chlorhydrique qui ramollit tous les tissus parenchymateux, tissus dont on se débarrasse ensuite en malaxant la tige sous l'eau. Ce procédé, que je n'ai pas employé du reste, me semble trop brutal pour permettre de conserver tous les faisceaux radiculaires et les anastomoses si fragiles;

3° La dissection sous le microscope des matériaux frais sans ébullition préalable ou après macération dans l'alcool;

4° La macération prolongée dans la potasse, puis dans l'eau de javel, et enfin la coloration des faisceaux ligneux par la fuschine ammoniacale.

Nous avons modifié ces différents procédés, et utilisé un procédé mixte que nous allons étudier en détail et qui m'a semblé avoir les avantages des deux autres (dissection et macération) sans en avoir les inconvénients, il nous a en tous cas donné des résultats satisfaisants.

Les rhizomes sont préalablement nettoyés avec soin, débarrassés de leurs poils à l'aide d'une petite brosse ou simplement d'une aiguille lancéolée. Les pétioles et les racines sont coupés assez près de leur base, ce qui permet de mettre à nu leur insertion (voir plus haut).

Nous faisons subir aux rhizomes ainsi préparés les opérations suivantes :

1° Macération prudente dans une solution de potasse à saturation. Cette macération est plus ou moins longue suivant l'épaisseur et la sclérification des parois; la potasse commence par ramollir les rhizomes, puis les éclairecit, sans avoir le temps d'attaquer trop les tissus, donnant, aux racines d'abord, puis au rhizome lui-même, une sorte de transparence qui indique que la macération est suffisante.

Pour certains rhizomes résistants comme ceux du *Diplazium maximum* et du *D. aridum* qui sont épais, il nous a fallu les laisser environ deux mois dans la solution. Le rhizome devient

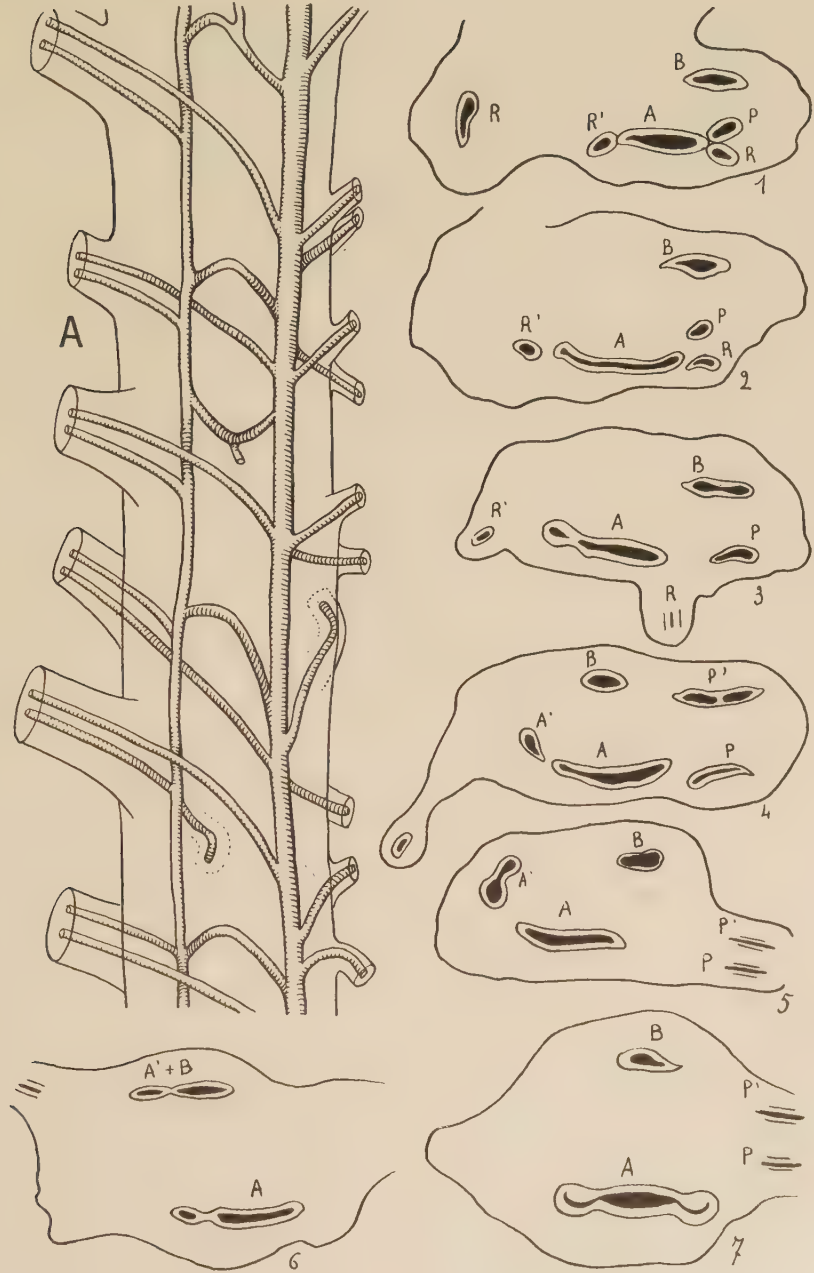


PLANCHE 17. — *Asplenium cheilosorum*: A, squelette (légèrement schématisé);
1-7, coupes successives du rhizome.

alors très mou et fragile et les opérations suivantes doivent être faites avec beaucoup de prudence.

2° Passage dans l'eau de javel qui achève et parfait la décoloration de l'échantillon; on obtient alors un rhizome parfaitement blanc, plus ou moins transparent, le sclérenchyme, lorsqu'il est épais restant toujours un peu opaque;

3° Lavages prolongés et prudents à l'eau afin de bien débarrasser le rhizome de toute l'eau de javel;

4° Séjour de quelques instants dans la fuchsine ammoniacale;

5° En plaçant ensuite le rhizome dans l'eau, la fuchsine se recolore et le bois se dessine en rouge;

6° Si le parenchyme avait par hasard retenu un peu de colorant il suffirait de passer dans l'alcool faible pour se débarrasser de cette teinte gênante.

On obtient ainsi de jolies préparations dans lesquelles les faisceaux du bois apparaissent en rouge. Cependant dans tous les rhizomes ainsi préparés il nous a fallu ensuite disséquer petit à petit, et avec beaucoup de soin, tout le tissu fondamental qui, dans les gros rhizomes surtout, empêche de faire la « lecture » parfaite de la préparation. Avec deux petites aiguilles on enlève donc le parenchyme, fragment par fragment, et il reste seulement une très fine préparation du squelette qui, lorsqu'on opère sous l'eau, garde absolument sa forme primitive.

C'est de cette façon que nous avons obtenu tous les squelettes dont nous donnons ici les dessins exacts, légèrement schématisés.

Nous avons divisé, comme il a été dit plus haut, les rhizomes étudiés en deux grands groupes : à structure dorsi-ventrale, et à structure axile.

I. STRUCTURE DORSIVENTRALE

Le groupe des rhizomes à structure dorsi-ventrale a lui-même été divisé en deux sous-groupes : A) Rhizomes à racines sous-foliaires, mailles régulières et égales; B) Rhizomes à racines éparses, mailles irrégulières.

A) *Racines sous-foliaires.*

Dans le premier sous-groupe nous avons donc rangé les rhizomes dont les mailles sont régulières et égales, les racines

correspondent alors aux feuilles : dans ce groupe vient se placer l'*Asplenium cheilosorum* (Pl. 17, fig. 1, 7; Pl. 27, fig. 6).

L'*Asplenium cheilosorum* possède un rhizome rampant, à entrenœuds relativement courts, à structure dorsiventrale, à racines plus nombreuses que les pétioles prenant naissance à la partie inférieure du rhizome.

Les cordons vasculaires caulinaires sont au nombre de deux : un grand, A, inférieur ou ventral, ovale, ou légèrement excavé en forme de gouttière, et un autre, B, supérieur ou dorsal, ovale aussi, mais plus petit. Ils s'anastomosent régulièrement par une branche oblique pour former les mailles, juste après le départ des cordons pétiolaires P et P'.

Ceux-ci sont toujours au nombre de deux par pétiole : c'est un fait constant chez tous les *Diplazium* et *Asplenium* que nous avons examinés. Ils partent très régulièrement vers le milieu de la maille, naissant sur chacun des deux cordons caulinaires, à la même hauteur, passant dans les deux rangées de pétioles (dans le schéma ils passent donc une fois en avant, une fois en arrière du plan de la figure). Ils sont très peu obliques, ascendants, ne séjournant pas dans le rhizome avant de passer dans le pétiole.

Les cordons radiculaires naissent tous (sauf un), du même caulinaire, ce qui est un peu spécial à cet *Asplenium*. Ils sont localisés sous les cordons pétiolaires au niveau de leur départ dans le pétiole. Rarement il en part aussi un du milieu de l'anastomose qui ferme la maille.

A l'aide des coupes transversales nous voyons le gros cordon caulinaire A se diviser (en 1) en trois branches : deux radiculaires et une pétiolaire (aussi Pl. 27, fig. 6).

Les *Asplenium* ayant des cordons pétiolaires plus simples que les *Diplazium*, leur forme, en coupe transversale, n'est pas aussi caractéristique que celle de ces derniers.

Le deuxième caulinaire B se divise, avec un léger décalage (Pl. 17, fig. 3, 4), à son tour pour donner la deuxième branche du même pétiole; ces deux cordons sont bien individualisés sur la figure 4. Au niveau de la coupe 4 : A donne une branche qui s'anastomose avec B pour fermer la maille foliaire.

Après le départ du pétiole et la fermeture de la maille nous avons donc à nouveau les deux cordons caulinaires du début (en 7).

Microscopiquement : le grand cordon vasculaire caulinaire est

formé de vaisseaux accolés les uns aux autres en ruban, presque tous de même taille (Pl. 30, fig. 6). Ils ne présentent pas de trachées entre les points de départ des cordons pétiolaires. Les cordons pétiolaires et radiculaires enlèvent, en s'isolant, les extrémités marginales de ce ruban. Le deuxième caulinaire se divise en deux parties à peu près égales pour donner le pétiolaire. A son départ de la masse caulinaire, le cordon pétiolaire présente une forme simple, à légère concavité externe, le crochet supérieur légèrement marqué abritant des trachées; il n'y a pas de crochet inférieur net. Les stèles radiculaires arquées, sont souvent deux en même temps à une extrémité de la masse caulinaire qui se bifurque pour leur donner naissance; ils ne portent pas, alors, de trachées nettes. Tous ces cordons libéro-ligneux sont entourés de très grandes cellules sclérifiées, brunes, présentant une face beaucoup plus épaisse que l'autre et formant des gaines complètes autour de chacun d'eux.

B) *Racines éparses.*

Dans ce groupe, les racines ne sont plus localisées sous le pétiole à différentes hauteurs des mailles foliaires.

Nous ferons rentrer dans cette subdivision l'*Asplenium unilaterale*, le *Diplazium lanceum*.

L'*Asplenium unilaterale* (Pl. 18, 19, 20, 21) possède un rhizome rampant à larges entre-nœuds et à structure dorsiventrale. Les pétioles naissent presque tous à la face supérieure du rhizome, alors que la plupart des racines naissent sans ordre très apparent sur la face ventrale. Les racines sont plus nombreuses que les pétioles.

Les mailles sont limitées par deux cordons A et B ovales, aplatis et rubannés, de taille inégale, d'où partent les cordons pétiolaires et radiculaires. Les premiers sont toujours au nombre de deux, de taille égale, de cette forme « en cornue » renflée à une extrémité, amincie à l'autre, caractéristique sur la coupe; ils suivent une marche oblique ascendante et cheminent un certain temps dans le rhizome avant de passer obliquement dans le pétiole. Ces deux cordons pétiolaires P et P' prennent naissance à deux hauteurs différentes, l'un des deux cheminant bien plus longuement dans le rhizome.

Les cordons radiculaires, minces et arrondis, s'élèvent aussi

d'abord obliquement dans le rhizome, puis se réfléchissent brusquement dans la racine en formant un coude. Leur insertion superficielle ne correspond donc pas exactement, comme le fait remarquer LACHMANN dans des cas analogues, à l'insertion réelle sur le système caulinaire.

Voici comment prennent naissance les racines : au moment où le cordon vasculaire caulinaire principal se divise en deux, soit juste avant, comme dans la coupe 10, soit juste après comme dans la coupe 13, nous voyons une racine prendre naissance. On peut suivre d'après la forme du gros cordon caulinaire la marche de la division : il se bifurque d'abord à une extrémité, ébauchant ainsi la forme arrondie du cordon radiculaire, puis s'isole en une partie, d'abord réunie sous le même endoderme, ensuite entourée de son endoderme propre, et destinée au pétiole (fig. 10, 11, 12).

Après le départ d'un pétiole prennent souvent naissance deux racines, en sens inverse, naissant chacune sur un des deux cordons vasculaires restant. Dans l'intervalle de deux pétioles prennent naissance du gros cordon caulinaire un certain nombre de racines (deux dans le cas examiné).

Les coupes au niveau d'un entre-nœud nous montrent deux cordons vasculaires de taille très différente (coupe 8) : un gros, rubané, ou en forme de gouttière aplatie, et un plus petit, ovale.

C'est le plus gros qui, par sa division, a donné successivement la plupart des cordons pétiolaires et radicaux. Le plus mince donne (fig. 14) un pétiole.

Dans le haut du schéma et dans les figures 8 à 16 nous voyons comment se ferme la maille : chacune des deux masses vasculaires se divise en deux : A donne une branche A₂ qui se fusionne avec une des branches de B, tandis que l'autre continue encore un peu son chemin dans le rhizome. B a en effet aussi donné deux branches : l'une qui s'est fusionnée comme nous venons de le dire, la deuxième qui passe dans le pétiole. Nous avons donc à ce niveau quatre cordons vasculaires : deux caulinaires et deux pétiolaires. Après la fermeture de la maille et le départ du pétiole nous avons donc à nouveau deux cordons vasculaires comme auparavant (comparer fig. 1, 9, 17). Les mailles sont d'ailleurs inégales, sans rapport avec le départ des pétioles, les coupes examinées nous ayant donné le départ de trois pétioles avant la fermeture de la maille.

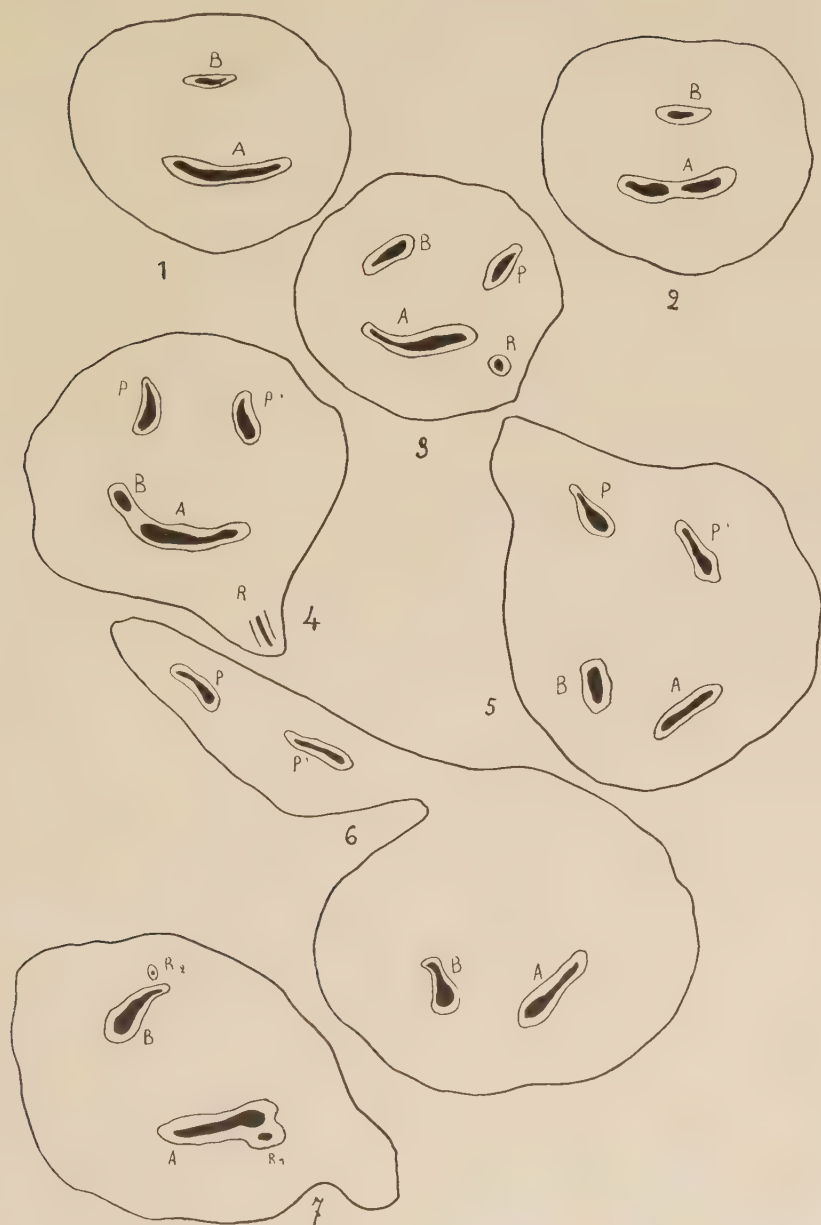


PLANCHE 18. — *Asplenium unilaterale* : 1-7, coupes successives de rhizome.

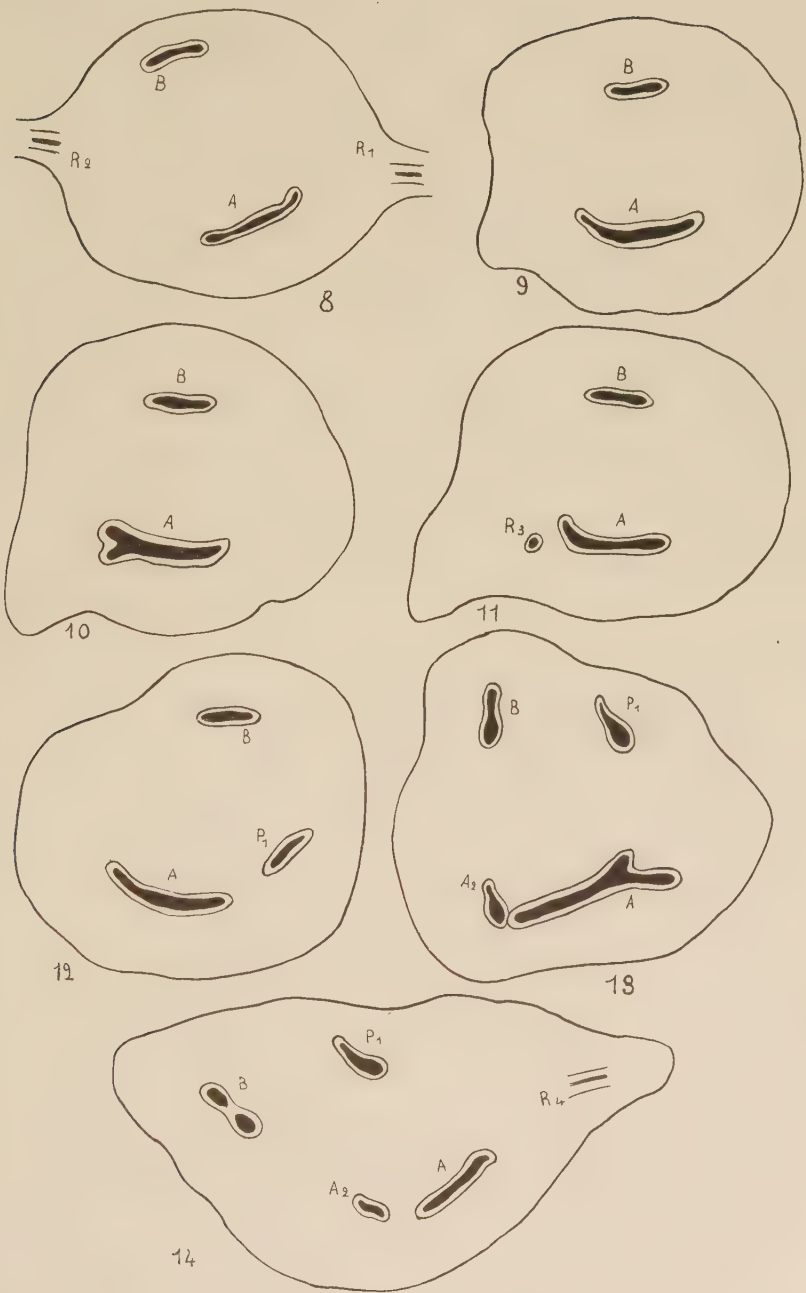


PLANCHE 19. — *Asplenium unilaterale* : 8-14, coupes successives de rhizome.

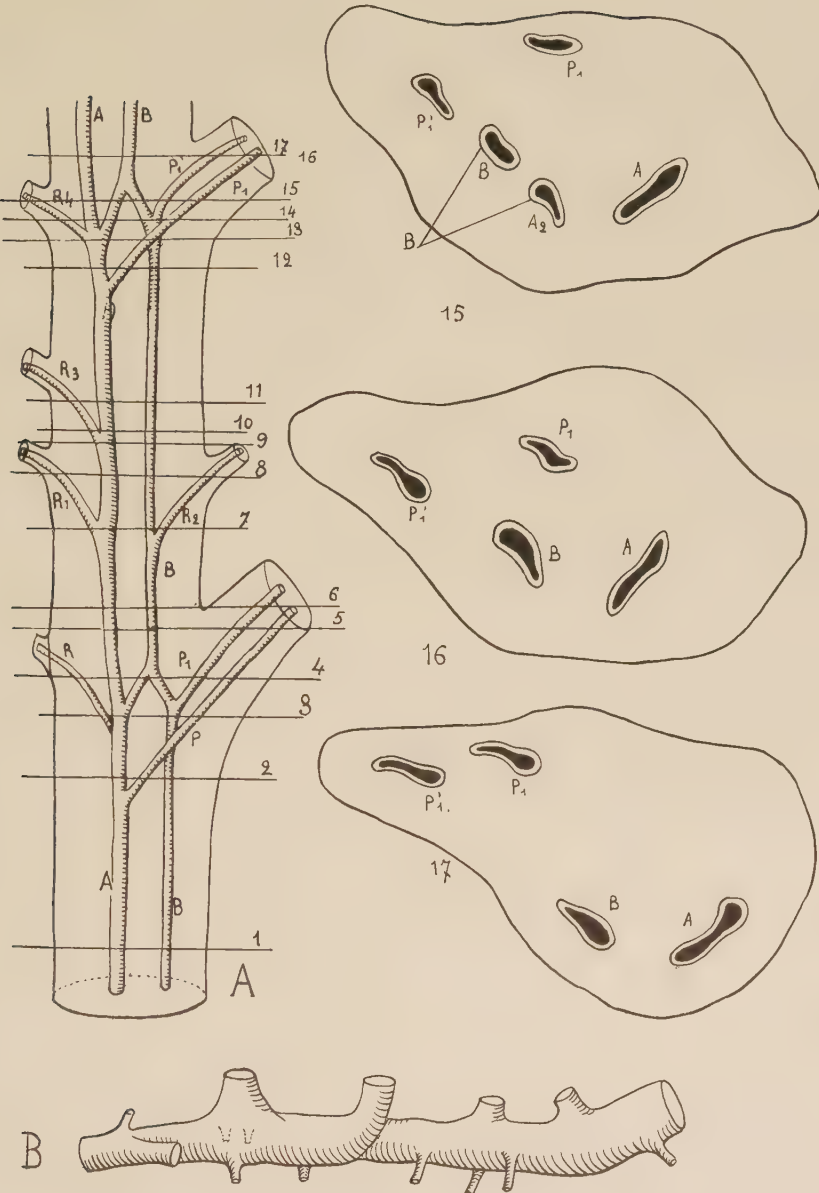
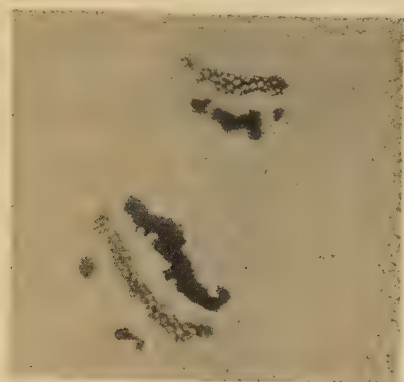


PLANCHE 20. — *Asplenium unilaterale* : A, squelette vasculaire; B, aspect extérieur du rhizome; 15-17, dernières coupes successives.

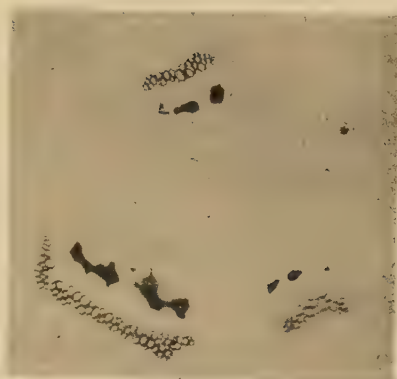
PLANCHE 21.

Asplenium unilaterale. — Coupes successives d'un entrenœud du rhizome. 1 : Dans l'intervalle du départ des pétioles et des racines : deux cordons caulinaires, un gros et un petit; 2 : un cordon pétioleaire arqué s'est détaché à droite de l'extrémité du gros caulinaire; 3 : le gros cordon caulinaire émet une racine (à droite, vers le bas) et commence à se diviser en deux (vers le milieu); 4 : les deux caulinaires se divisent pour former la maille par une anastomose oblique; le reste du petit caulinaire passant le pétiole (en haut à gauche); 5 : les cordons pétiolaires sont individualisés; 6 : les deux cordons pétiolaires passent dans le pétiole, il reste, comme au début, les deux caulinaires.

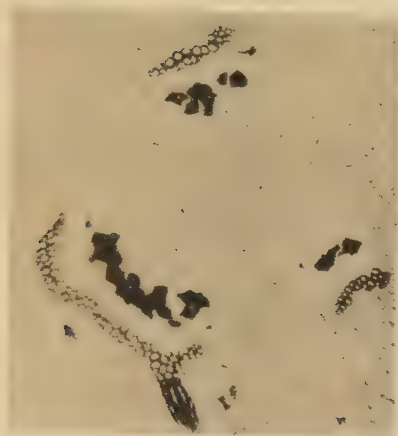
Gr. : $\times 37$.



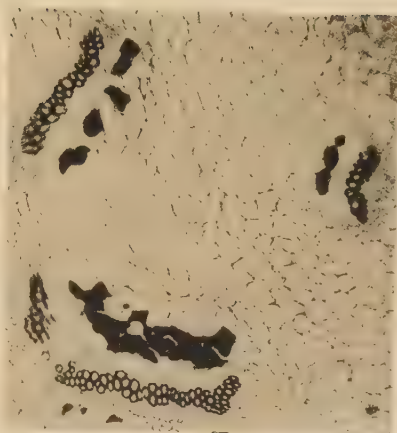
1



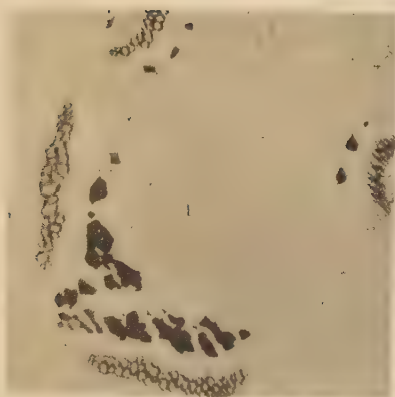
2



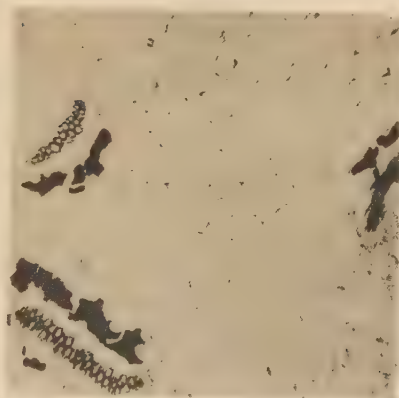
3



4



5



6

PLANCHE 21. — Coupes successives d'un entrenœud de rhizome d'*Asplenium unilaterale*.

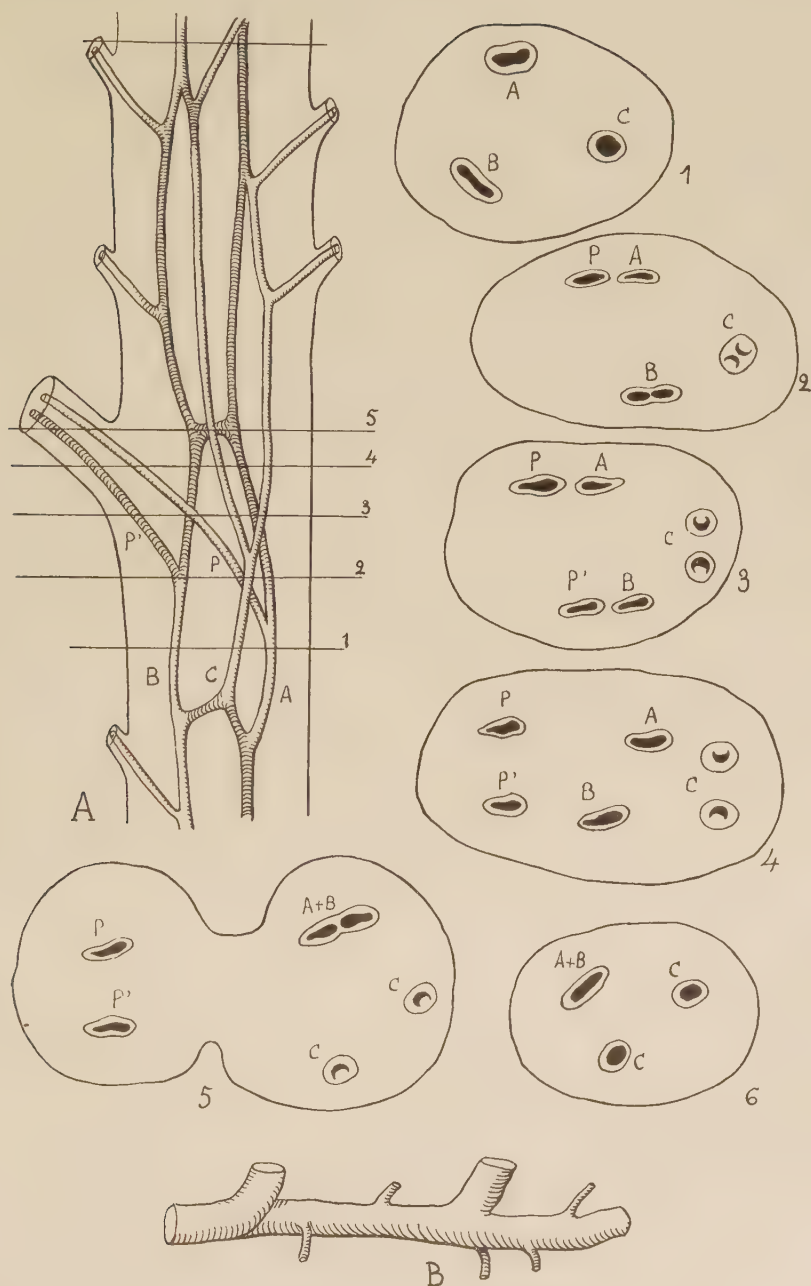


PLANCHE 22. — *Diplazium lanceum* :
A, squelette; 1-6, coupes successives du rhizome.

Microscopiquement (Pl. 21) : les cordons vasculaires caulinaires sont formés de vaisseaux ligneux sensiblement égaux, accolés, sans trachées. Le plus grand se recourbe pour donner les cordons pétioles et radiculaires. L'autre se divise en deux parties pour donner le deuxième pétiole. Ceux-ci ont une forme simple, concave, sans crochet marqué, à vaisseaux sensiblement égaux.

Les groupes trachéens sont éteints de bonne heure, et, même dans les traces foliaires nettement individualisées et distinctes comme forme, nous n'en trouvons pas. Le cordon vasculaire de la racine prend, dès son origine, une forme arrondie. Les différentes masses vasculaires sont entourées d'une gaine discontinue de grandes cellules brunes en U.

Donc cette structure se rapproche de celle de l'*Asplenium cheilosorum*, mais ici l'absence de trachées dans la trace foliaire se poursuit beaucoup plus loin que dans le cas précédent.

Le *Diplazium lanceum* (Pl. 22) nous montre un squelette un peu plus complexe grâce à la présence de trois cordons vasculaires caulinaires. Il faut faire remarquer cependant ici, comme l'a dit LACHMANN ⁽¹⁾ d'une façon générale « qu'une différence même légère dans la taille des individus peut faire varier le nombre des faisceaux caulinaires et radicaux ». Quoi qu'il en soit le *D. lanceum* possède un rhizome rampant à très longs entre-nœuds, à structure nettement dorsiventrale; les racines sont insérées sur tout le pourtour du rhizome, mais en plus grand nombre à la face ventrale; elles ne sont pas localisées à la base des feuilles.

Les cordons vasculaires caulinaires sont ici inégaux, et de formes différentes; comme nous le voyons sur la coupe I, l'un d'eux est légèrement plus large que les deux autres, rubanné, le deuxième a une forme ovale, le troisième est arrondi. Pour suivre leur course dans le rhizome, appelons ces cordons, A, B et C.

Sur la coupe 2 nous voyons A donner par division un premier cordon pétiole P, tandis qu'un peu plus haut B se divise à son tour pour donner le deuxième pétiole P'. Les deux masses pétioles ne naissent donc pas ici tout à fait à la même hauteur, elles sont obliques ascendantes, et partent à peu près au milieu de la maille.

Au niveau de la coupe 3, nous avons six cordons vasculaires dont deux pétioles, P et P' qui passent au niveau de coupe IV dans le pétiole.

(1) LACHMANN. *Loc. cit.*, p. 75.

Un peu plus haut la maille se ferme par fusion de deux branches qui s'accolent sur une petite hauteur en formant un cordon géminé; dans une dernière coupe, en 6, nous sommes donc revenus après toutes ces perturbations à la structure des entre-nœuds à trois cordons caulinaires.

Quant aux racines, elles partent en direction oblique ascendante prenant naissance le plus souvent vers le milieu de la maille, de chaque côté, à partir d'un cordon caulinaire.

Microscopiquement : les cordons caulinaires sont formés d'un massif ovale de vaisseaux accolés, sensiblement égaux. Ils ne contiennent pas de trachées et représentent donc bien ce que BERTRAND (1) appelle « rizes », c'est-à-dire « des masses qui reçoivent les traces foliaires ou qui les produisent (selon que l'on suit de haut en bas ou de bas en haut les coupes), masses qui ont une constitution tout à fait à part, sans trachées ». A un moment donné se forme à une extrémité du faisceau un crochet constitué par de tout petits vaisseaux dans lequel apparaissent rapidement des trachées. Puis le cordon pétiolaire se sépare petit à petit, il y a d'abord formation d'un étranglement du bois à petite distance du crochet; ensuite l'îlot de bois qui passera dans le cordon pétiolaire se sépare de la partie caulinaire restante, enfin le liber, puis l'endoderme lui-même, se divisent et le faisceau est complètement individualisé; il n'a d'abord qu'un crochet, puis une échancrure se forme à son autre extrémité et un deuxième crochet se dessine, dans lequel il n'y a pas au début encore de trachées : elles n'y apparaissent qu'un peu plus tard.

Ici, contrairement à ce que nous avons vu dans le rhizome précédent, il y a de très bonne heure des trachées, avant même que la masse pétiolaire ne soit séparée de la masse caulinaire.

Quant à la racine, elle prend naissance d'une façon particulière : une masse caulinaire se divise à l'intérieur de l'endoderme en deux parties qui s'accolent à nouveau en formant un seul cordon vasculaire à bois en forme d'X; l'une des branches seulement se prolonge et une partie va s'isoler pour passer obliquement dans la racine.

Dans ce groupe le *D. japonicum*, qui possède aussi trois cordons vasculaires caulinaires mais de taille sensiblement égale, offre des

(1) BERTRAND. Le stipe des Fougères. Manuscrit, p. 6. — Nous remercions vivement M. le Professeur Paul BERTRAND, qui a eu la grande amabilité de nous communiquer ce précieux manuscrit.

cordons radiculaires peu obliques, naissant à des hauteurs différentes de la maille, quelquefois (mais non d'une façon constante) à l'aisselle d'un cordon pétioleaire.

Microscopiquement : l'aspect est tout à fait analogue à celui de l'*Asplenium* précédent sauf que les racines ne prennent pas naissance de la même manière : ici les vaisseaux destinés à la racine, nettement plus petits, sont situés au-dessus des autres et forment comme un pont qui va s'isoler ensuite (Pl. 30, fig. 6).

II. STRUCTURE AXILE

La structure axile des rhizomes peut être plus ou moins apparente, tantôt les pétioles sont régulièrement spiralés, tantôt la symétrie est moins évidente, toujours plus facile à constater sur les entre-nœuds courts. Il faut, pour bien la mettre en évidence dans certains cas, débarrasser le rhizome de la terre et des écailles qui le recouvrent et couper les pétioles au ras de leur insertion. On en voit un grand nombre, nés à la face extérieure contourner les flancs du rhizome pour se redresser ensuite, tandis que les racines nées à la face supérieure, cheminent entre les pétioles. Le nombre des racines est variable, soit qu'il ne présente pas de rapport avec le nombre des pétioles, soit que sous chacun de ces derniers se trouve une, deux ou trois racines.

Nous avons examiné trois rhizomes à symétrie axile, ceux du *Diplazium Petri*, du *D. aridum*, et de *D. maximum*.

Chez tous, nous retrouvons une structure plus compliquée que dans les rhizomes à structure dorsiventrale : au lieu d'un squelette à éléments régulièrement interrompus par les emplacements de feuilles nous trouvons un réseau de mailles fusiformes. Les cordons caulinaires sont, en coupe transversale, disposés le plus souvent sous forme d'ellipse ou de cercle et laissent entre eux des mailles foliaires relativement étroites.

A. Généralement une racine sous chaque pétiole :

C'est le cas du *D. Petri* (Pl. 23, 24). Il possède un rhizome rampant à entre-nœuds courts, portant des pétioles insérés en spirale tout autour. Les mailles formées par la fusion des masses caulinaires sont losangiques, à bords sinueux ; sur les coupes transversales nous voyons un cercle de cordons vasculaires de forme très variable suivant le niveau où passe cette coupe. La masse caulinaire, lorsqu'elle va se diviser pour donner les cordons

pétiolaires et radiculaires, prend généralement une forme en gouttière très excavée (coupe 2, A).

Les deux cordons pétiolaires, ont toujours la même forme caractéristique, et sont légèrement obliques ascendants, ils séjournent très longtemps dans le rhizome avant de passer dans le pétiole, si bien que, comme les entre-nœuds sont très courts et les pétioles insérés en spirale tout autour du rhizome, nous pouvons voir sur une même coupe deux pétioles à faisceaux individualisés et même l'ébauche d'un troisième (Pl. 24, coupe 8).

Quant au départ de ces cordons pétiolaires il est assez spécial dans le *D. Petri* : tantôt les deux cordons destinés à un même pétiole proviennent du même caulinaire, tantôt ils naissent des deux bords d'une même maille, tantôt ils partent à la même hauteur de deux mailles différentes. Une maille isolée nous montre ces différentes sortes de cordons pétiolaires (Pl. 24, B) : P_2 et P'_2 , P_4 et P'_4 d'une part; P_3 d'autre part devant être accompagné de cordon venant d'autres mailles.

Les cordons radiculaires sont, tantôt tout à fait perpendiculaires, tantôt plus ou moins obliques ascendants.

A la base, la division d'un cordon vasculaire caulinaire en trois pour donner deux pétiolaires se fait d'une façon un peu particulière par isolement d'un cordon vasculaire perpendiculaire aux autres (fig. 3, 4). Une deuxième division donnera un peu après, un cordon radicaire (fig. 5).

Microscopiquement : les masses caulinaires ovales sont formées de nombreux vaisseaux ligneux séparés par de nombreux éléments de parenchyme. Le liber présente de grands tubes criblés, les deux faisceaux libériens sont situés de part et d'autre du faisceau ligneux sans en faire le tour, le faisceau est donc bicollatéral. Il y a plusieurs assises périlibériennes; les masses caulinaires sont apolaires. Les cordons pétiolaires alors qu'ils s'individualisent dans la masse caulinaire, sont reconnaissables par la formation d'un crochet à leur extrémité distale, crochet dans lequel apparaissent des trachées. Lorsque le cordon pétiole se sépare, un deuxième crochet se forme, qui contiendra, plus tard seulement, des trachées. Le long de la convexité interne du cordon pétiole il existe deux îlots de cellules scléreuses entièrement épaissies contenant chacune un cristal.

B. Deux ou trois racines sous chaque pétiole.

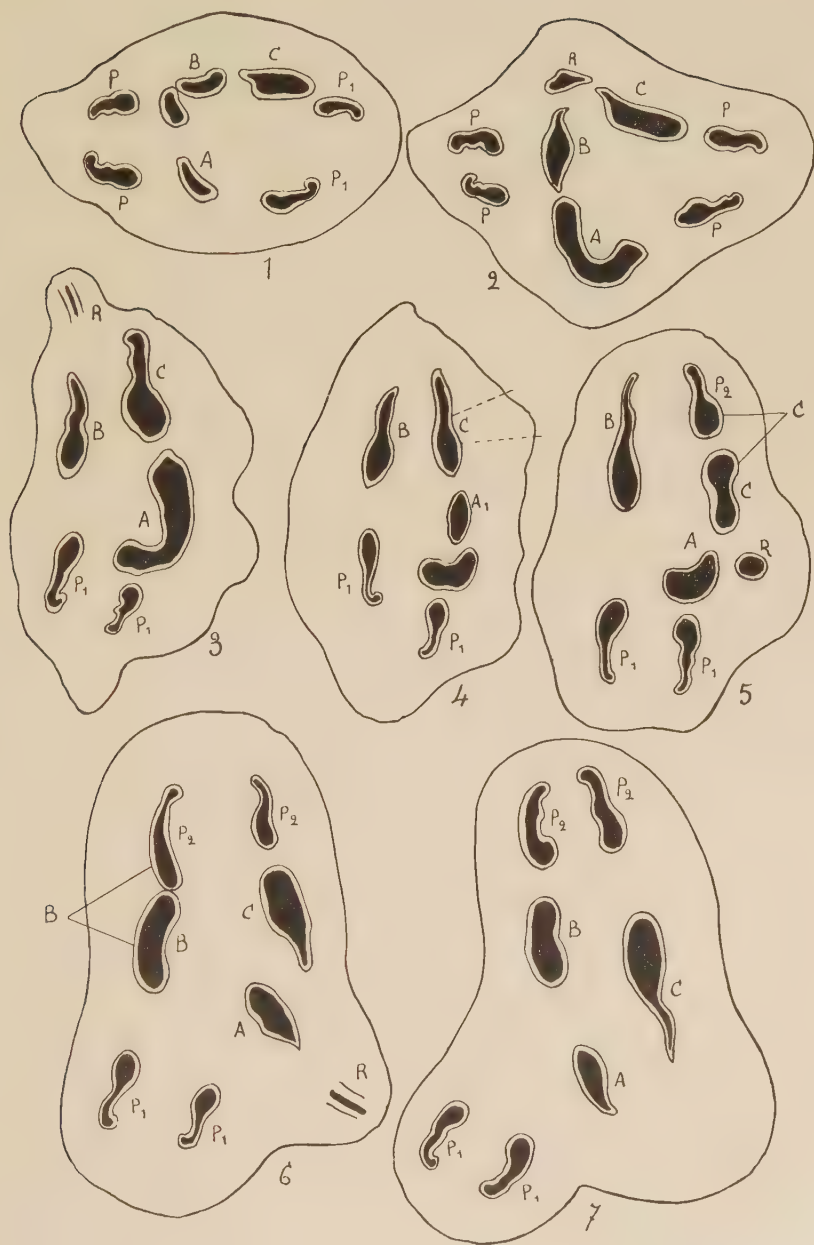


PLANCHE 23. — *Diplazium Petri* : 1-7, coupes successives du rhizome.

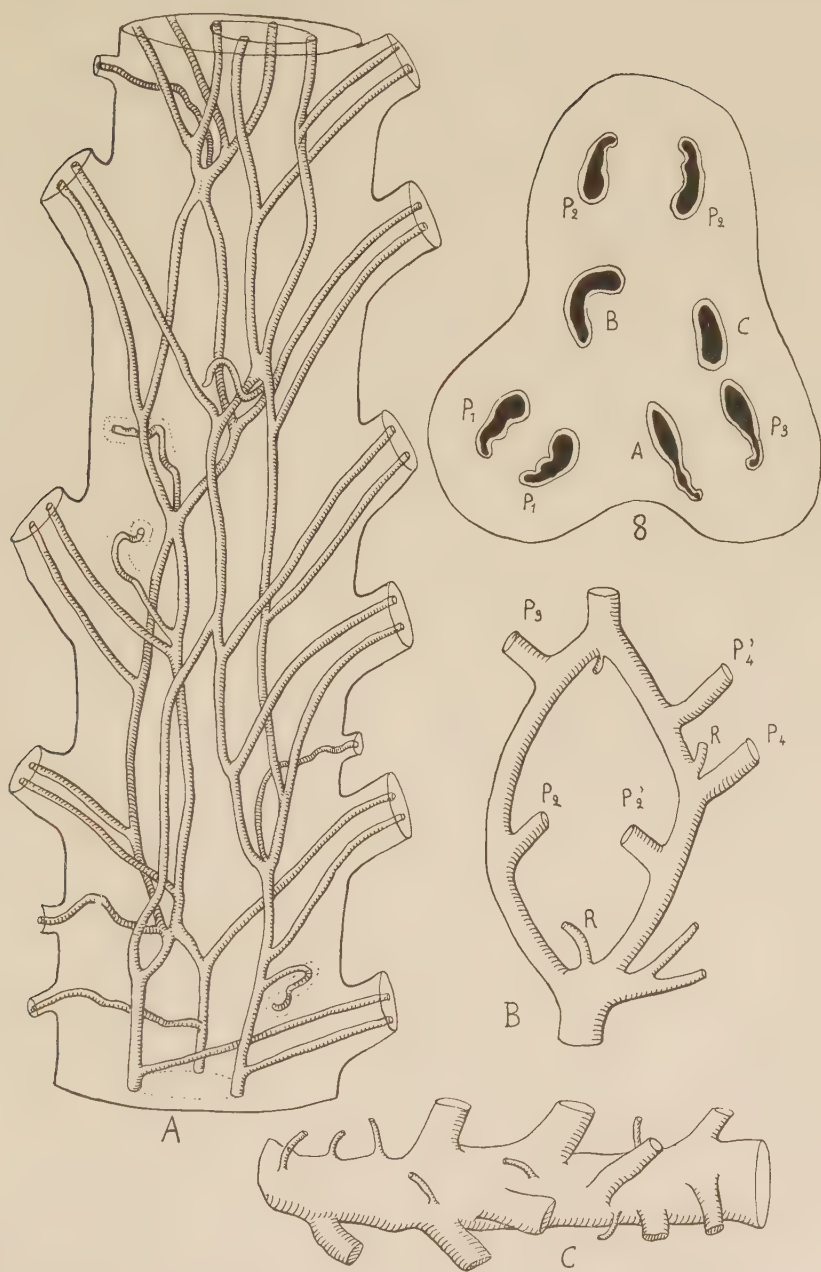


PLANCHE 24. — *Diplazium Petri* : A, squelette; B, maille du réseau vasculaire; C, aspect extérieur du rhizome; 8, la dernière des coupes successives.

C'est le cas du *D. aridum* (Pl. 25, 26, 27). Ce *Diplazium* possède un gros rhizome rampant épais et caractéristique (c'est un moyen, sur le terrain, de reconnaître aussitôt cette espèce et de la distinguer des autres dans ce groupe un peu intriqué).

Les pétioles sont insérés en spirale, et les racines, nombreuses, se trouvent généralement au nombre de deux ou trois sous chaque feuille. Nous retrouvons une structure assez analogue à celle du précédent *Diplazium* avec des pétioles aussi très peu obliques. Il y a cependant quelques caractères distinctifs :

Les stèles radiculaires sont arrondies et assez volumineuses, ayant presque l'épaisseur des cordons caulinaires (ce qui n'existait pas chez les autres Fougères examinées). Elles cheminent très longtemps dans le rhizome avant d'en sortir, leur course est donc très peu oblique. A la base d'une maille, entre l'écartement de ses deux bords, se trouve généralement une racine (ainsi que le montre la planche 25, coupe 5). A ce niveau partent aussi, de deux cordons caulinaires voisins, deux autres petites racines. A l'aide des coupes transversales nous pouvons suivre la division des différents cordons vasculaires : la coupe 5 nous montre comment se divise B, pour donner les deux branches de la maille et un cordon radiculaire et comment, de l'une des branches ainsi formées, naît un cordon pétioleaire P. Les deux autres cordons caulinaires C et E' ont donné en même temps deux racines. Enfin, en 6, 7 et 8, après fermeture de la maille et division au faisceau C en quatre parties (deux branches caulinaires, une radiculaire et une pétioleaire comme plus haut) nous avons l'amorce de trois pétioles ayant des cordons vasculaires spécialement minces et étroits.

Microscopiquement (Pl. 27) : Les cordons caulinaires sont formés de très nombreux vaisseaux isolés par du parenchyme; ils sont nettement bicollatéraux, les vaisseaux ligneux extrêmes touchant les grandes cellules de la gaine périlibérienne nettement distinctes des cellules libériennes. Les traces foliaires sont, au contraire, concentriques. Lorsqu'elles sont encore accolées aux masses caulinaires, reconnaissables seulement par leur crochet dans lequel apparaissent de bonne heure les trachées, on voit petit à petit le liber passer tout autour du crochet, puis lorsque la trace est séparée le liber fait le tour du bois des deux côtés. Plus tard le deuxième crochet s'individualise à son tour, les trachées n'apparaissent qu'après dans son intérieur, pour former la demi-trace

caractéristique des *Diplazium*, que BERTRAND appelle « chaîne binaire », parce qu'il considère que chaque cordon vasculaire est formé de deux divergeants dans lesquels l'une des ailes serait faible et l'autre bien développée. Ces groupes trachéens s'éteignent peu à peu et, ici, les pièces caulinaires sont apolaires.

C. Racines en nombre variable :

C'est le cas du *Diplazium maximum* (Pl. 28, 29, 30), qui présente un certain nombre de particularités intéressantes :

Les cordons caulinaires, de forme ovale entre leurs divisions, s'anastomosent entre eux pour former les mailles, mais ces anastomoses sont très courtes, les deux cordons s'isolant aussitôt à nouveau. Un cordon caulinaire prend au moment de sa division une forme très spéciale « en trident » dessinant déjà trois branches : une radiculaire, une pétiolaire et une caulinaire (Pl. 28, fig. 3, 4, 5; pl. 30, fig. 1, 2, 3). Les cordons ainsi formés ont d'abord une forme en gouttière, puis prennent ensuite une forme ovale pour les caulinaires, en S pour les pétiolaires.

Les cordons pétiolaires proviennent soit de deux caulinaires différents, soit du même à deux hauteurs différentes, mais ils sont toujours localisés vers l'ouverture ou la fermeture d'une maille.

L'insertion des racines est très variable et présente une grande diversité de formes :

1° Le cordon vasculaire destiné à la racine part juste à la base de la maille, entre les deux branches du V caulinaire.

2° Le cordon part d'un point quelconque de la maille.

3° Deux branches partant de deux masses caulinaires différentes peuvent s'anastomoser pour former un tronc radicifère commun donnant, à sa sortie du rhizome, un seul cordon, ou un groupe de trois ou quatre cordons radiculaires (Pl. 29, B, au milieu et vers le bas du dessin). La présence de troncs radicifères chez les Aspléniées avait déjà été signalée par TRÉCUL et LACHMANN chez quelques *Blechnum* et *Asplenium*. Ce type est particulièrement rare.

Enfin, 4° : Une racine nous offre l'exemple exceptionnel (qui n'est peut-être qu'une anomalie de développement) d'une stèle radiculaire adhérente sur certaine partie de son trajet au cordon foliaire dont elle pourrait sembler, à première vue, prendre naissance (Pl. 29, C, en haut et à droite du dessin).

(1) LACHMANN. Contribution à l'histoire naturelle de la racine, 1887, p. 102.

Ces différentes sortes de faisceaux radiculaires sont obliques ascendants et se réfléchissent brusquement dans la racine.

Microscopiquement : Le *D. maximum* nous présente une particularité assez curieuse : la présence constante de trachées, même dans les faisceaux caulinaires simples, alors qu'il n'y a pas encore de trace foliaire en formation qui lui soit accolée. Il n'y a donc pas ici de « rize » au sens de BERTRAND, l'extinction des trachées n'ayant pas lieu. Les masses caulinaires sont généralement ovales, formées de nombreux vaisseaux, les plus gros situés vers le centre; au milieu du bois est une petite masse de parenchyme dans lequel se trouvent de nombreuses trachées, petite masse qui va en augmentant jusqu'au moment de la division du faisceau en trois parties, dont la partie centrale sera radiculaire. Les trachées sont donc ici *internes* dans la masse caulinaire, comme le signale BERTRAND (1) dans certains cas.

En s'éteignant comme pièce individualisée la trace foliaire prend la forme d'un divergeant fermé.

Quant au cordon pétioleaire, il se forme, comme chez le *D. aridum*, par apparition d'un petit crochet contenant des trachées, étirement du massif ligneux qui, d'abord ovale, devient allongé, puis par apparition d'un sinus dans lequel peut se trouver une lame libérienne, et qui abrite des trachées avant même que le deuxième crochet soit complètement formé.

Il existe des plages de cellules scléreuses épaissies, surtout d'un côté, parfois complètement. Ce qui caractérise donc cette espèce, c'est la persistance des trachées que nous avons retrouvées, dans des coupes portant sur plusieurs entre-nœuds, dans tous les cordons vasculaires.

*
**

En résumé, nous pouvons essayer de tirer de l'étude des « squelettes » précédents quelques conclusions :

1° *Les cordons vasculaires caulinaires* sont en nombre variable suivant les plantes, et même suivant l'épaisseur du rhizome examiné. Leur forme est variable; ils sont ou aplatis ou rubannés, ou arrondis, ou ovales. Ils sont tous de même taille, ou de taille différente, par exemple un gros faisceau rubanné et un tout petit. Leur disposition est variable aussi à mesure que l'on en suit la

(1) BERTRAND. Manuscrit, p. 16.

course : simples ou gémînés au niveau de la fermeture des mailles, ils peuvent, au moment de leur division, affecter une forme caractéristique : soit excavée en gouttière, soit en « trident » soit à deux ou trois branches opposées. Il y a d'abord division de la masse des vaisseaux sous le même endoderme, puis l'endoderme lui-même se divise et les cordons s'individualisent complètement. Enfin, comme nous l'avons dit au début, tantôt les mailles sont régulières et égales, correspondant aux feuilles, tantôt elles sont irrégulières et sans rapport avec elles.

2° Les *cordons pétiolaires* sont toujours au nombre de deux, isolés depuis le début, et de forme caractéristique, toujours à peu près semblable, ce qui permet de les reconnaître même à la lecture d'une simple coupe transversale. Ces cordons naissent tantôt d'un même cordon caulinaire à des hauteurs différentes, tantôt à la même hauteur des deux branches d'une même maille, tantôt une branche naît légèrement avant l'autre. Enfin, plus rarement, ils proviennent de deux mailles différentes qui fournissent chacune un des deux cordons pétiolaires. Leur obliquité est variable mais, dans tous les échantillons examinés, ils étaient toujours obliques ascendants, séjournant plus ou moins longuement dans le rhizome. La hauteur de leur insertion sur la maille est variable suivant les espèces.

3° Quant aux *cordons radiculaires*, ils nous offrent une grande diversité d'insertion. Toujours aussi obliques et ascendants, souvent se réfractant brusquement dans la racine, ils sont arrondis, généralement beaucoup plus petits que les caulinaires, même aussitôt après leur formation.

Ils naissent très souvent au niveau de la fermeture d'une maille, entre les deux branches caulinaires; ils peuvent tous naître du même cordon, ou de cordons caulinaires différents.

Nous n'avons jamais trouvé, et, en ce point nous sommes d'accord avec LACHMANN, de racines naissant directement des cordons pétiolaires comme cela a été signalé à plusieurs reprises. Le seul exemple pouvant porter à confusion est celui de ce faisceau radiculaire du *Diplazium maximum* qui était totalement concrescent à sa base avec les cordons pétiolaires, mais il ne s'agit là probablement que d'une anomalie de développement.

Microscopiquement : nous avons donc des pièces caulinaires ou masses apolaires, dépourvues de trachées (sauf dans le *D. maxi-*

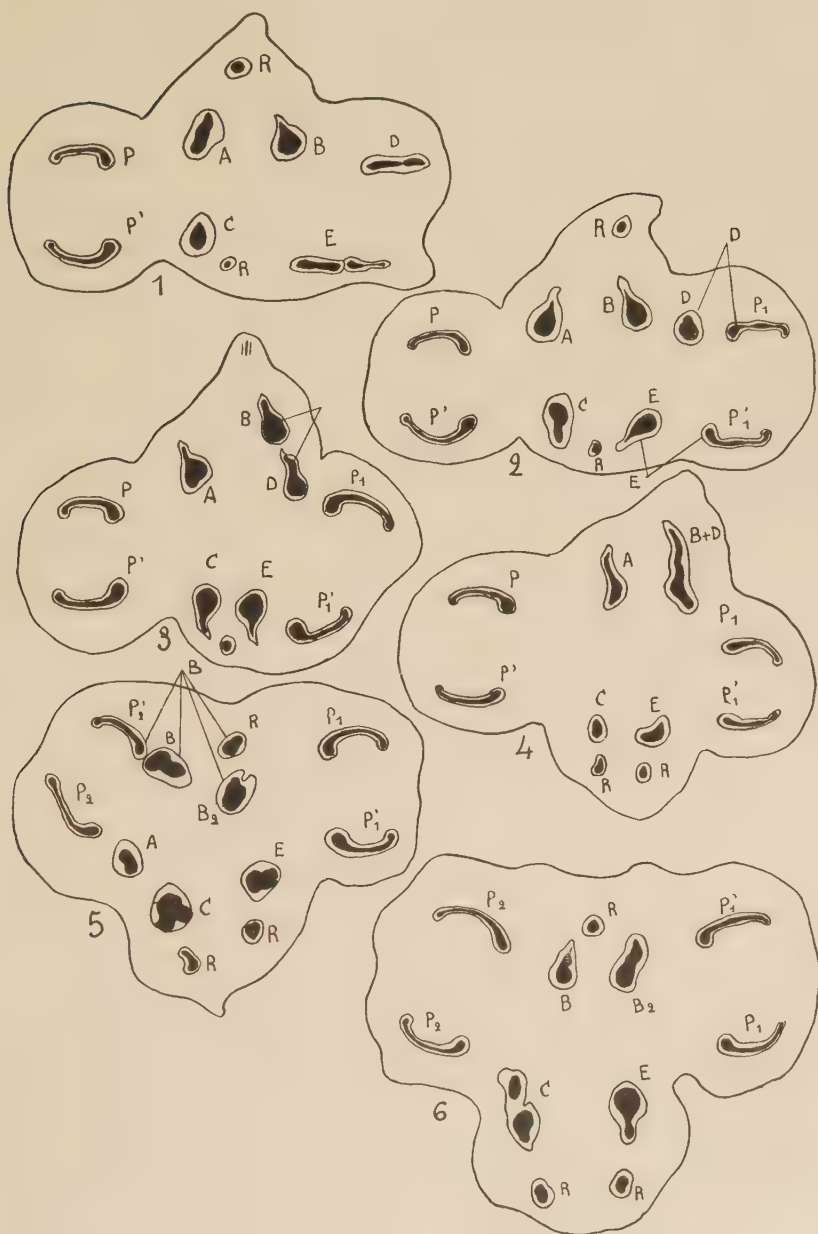


PLANCHE 25. — *Diplazium aridum* : 1-6, coupes successives du rhizome.

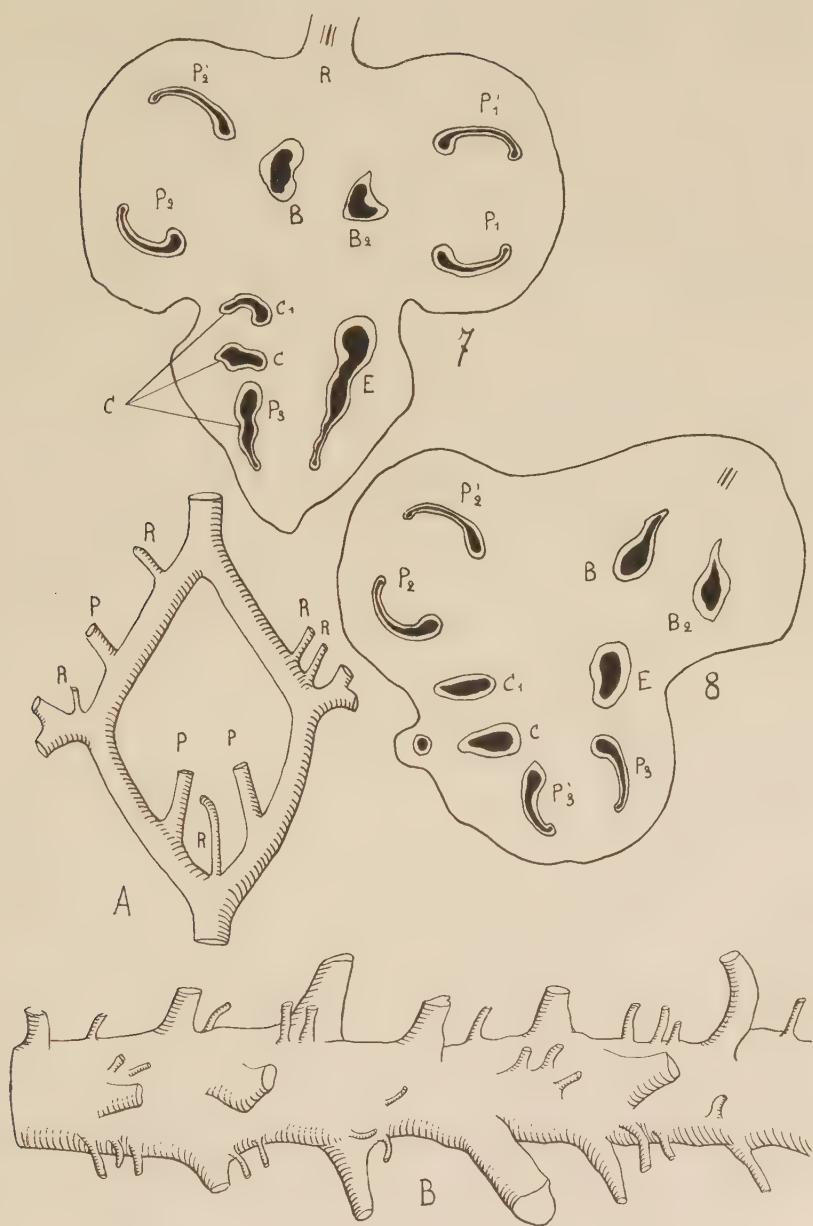


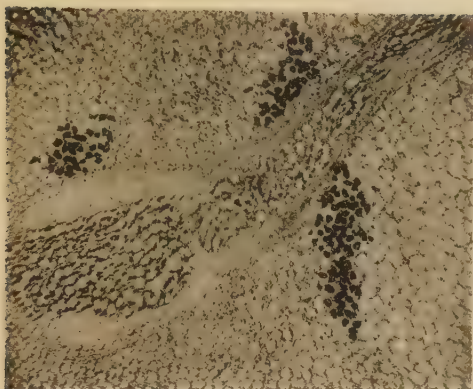
PLANCHE 26. — *Diplazium aridum* : A, maille du réseau foliaire; B, aspect général du rhizome; 7, 8, dernières coupes successives.

PLANCHE 27.

Diplazium aridum. — Coupe du rhizome. 1 : Un cordon vasculaire se divise en deux masses : une caulinaire et une qui passe dans le pétiole; 2, 3, 4 : la masse caulinaire restante se divise à nouveau en deux parties, une caulinaire et une pétiolaire allongée; 5 : cordon pétiolaire à son départ dans le pétiole présentant sa forme typique.

Asplenium cheilosorum. — Coupe du rhizome. La coupe transversale montrant, à partir d'un même cordon caulinaire, la naissance de deux racines et d'un cordon pétiolaire à sa gauche.

Gr. : 1, 2, 4, 6, $\times$ 20; 3, $\times$ 37; 5, $\times$ 23.



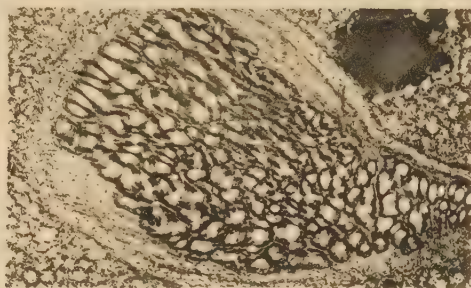
1



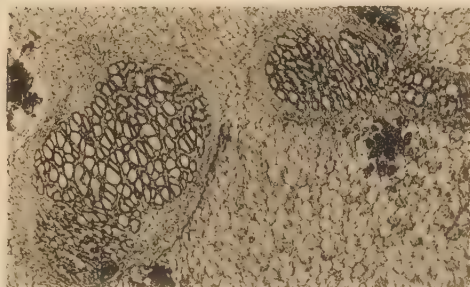
2



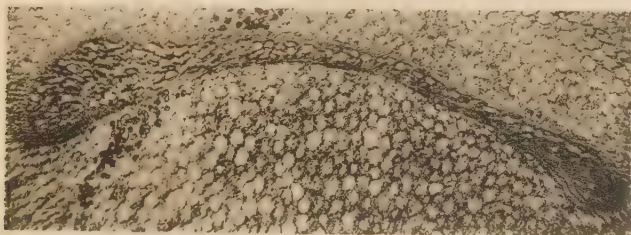
6



3



4



5

PLANCHE 27. — Rhizomes de *Diplazium aridum* (1-5) et d'*Asplenium cheilosorum* (6).

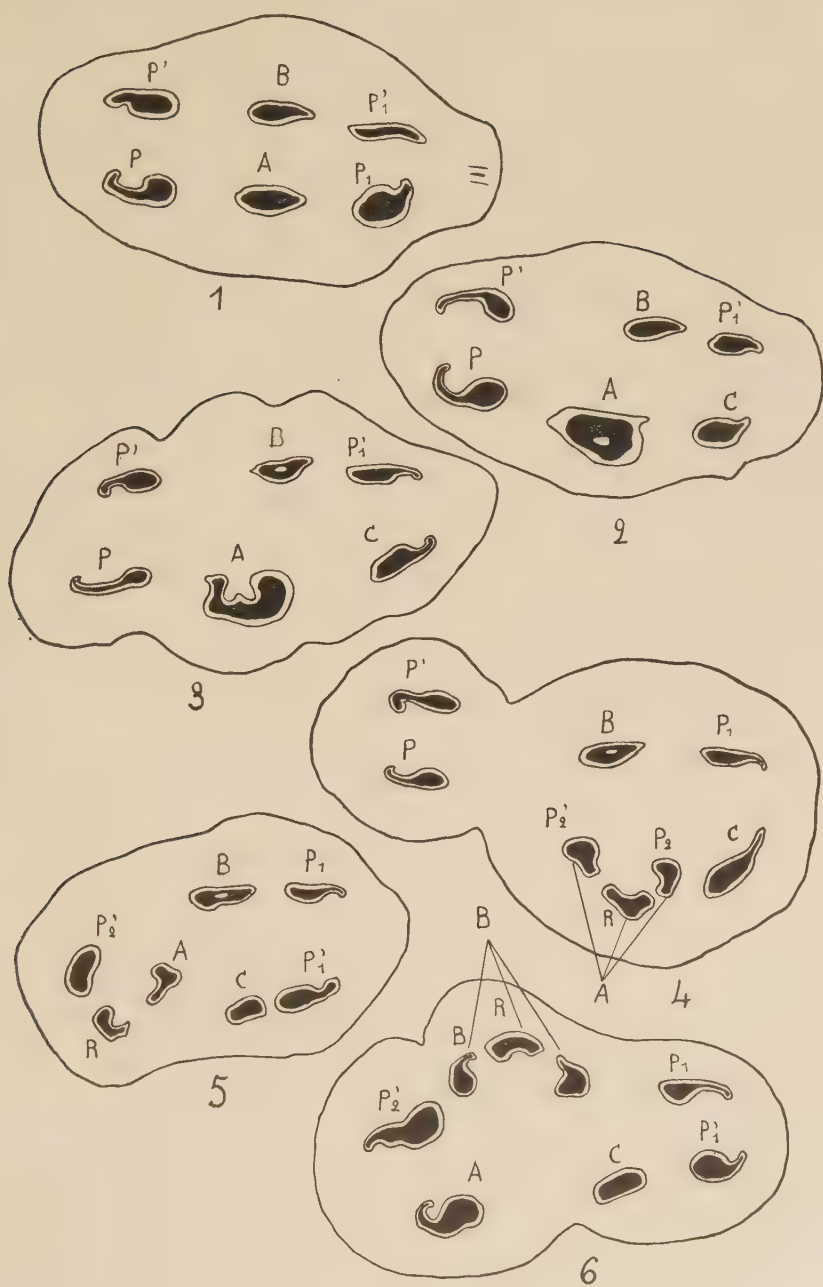


PLANCHE 28. — *Diplazium maximum* : 1-6, coupes successives du rhizome.

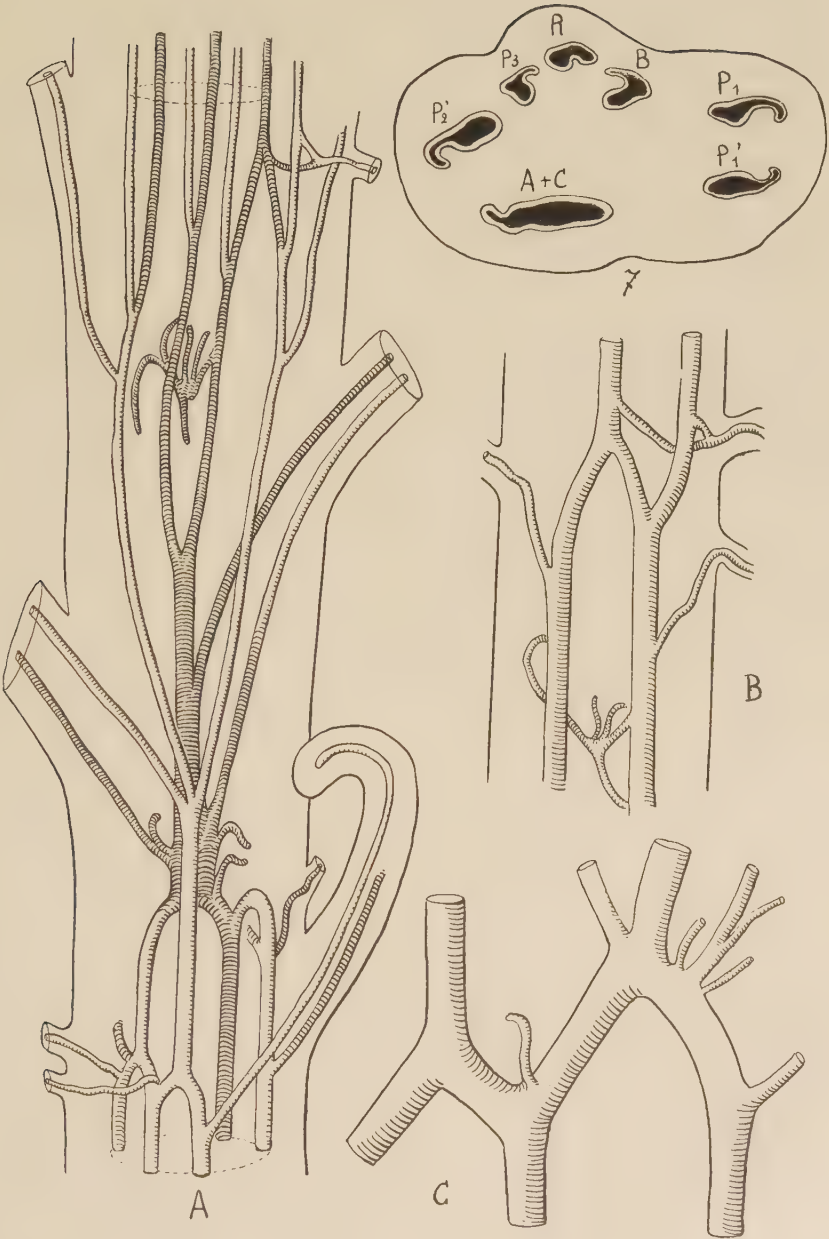


PLANCHE 29. — *Diplazium maximum* : A, squelette;
B-C, détails du squelette; 7, la dernière des coupes successives.

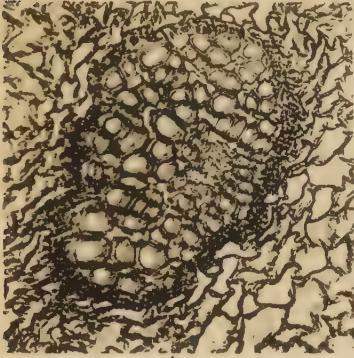
PLANCHE 30.

Diplazium maximum. — Coupe de rhizome. 1, 2, 3 : Division d'un cordon caulinaire en trois parties, dont une passe dans la racine; 4 : les deux masses restantes se redivisent, leur extrémité en forme de crochet, va former le cordon pétioleaire (1 et 2 sont redressés perpendiculairement à 3 et 4).

Asplenium cheilosorum. — 5 : Naissance d'un faisceau pétioleaire.

Diplazium japonicum. — 6 : Coupe de rhizome montrant la naissance d'une racine à partir d'un faisceau caulinaire.

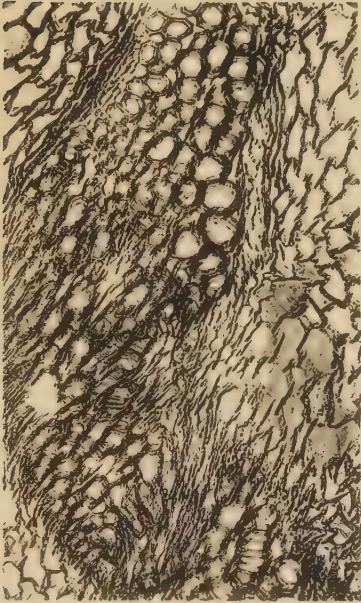
Gr. : 1, 2, $\times$ 65; 3, 4, $\times$ 37; 5, 6, $\times$ 90.



1



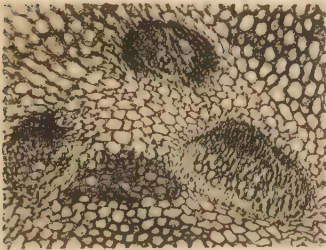
6



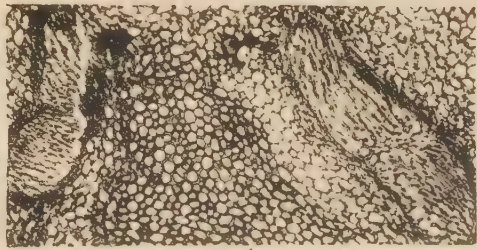
2



5



3



4

PLANCHE 30. — Rhizomes de *Diplazium maximum* (1-4), d'*Asplenium cheilosorum* (5) et de *Diplazium japonicum* (6).

mum où il y a, nous l'avons vu, toujours des trachées internes), généralement formées de gros vaisseaux et desquelles naissent les traces foliaires et radiculaires, traces foliaires dans lesquelles apparaissent plus ou moins tôt un, puis deux groupes de trachées; et traces radiculaires naissant de façons très différentes : soit de l'extrémité de la masse caulinaires, soit de toute la partie centrale, soit de sa partie supérieure.

Faisons remarquer ici que, lorsque l'on suit sur plusieurs entrenœuds successifs le système vasculaire dans sa course, on ne trouve pas absolument les mêmes modes de division; il y a une assez grande plasticité, une grande diversité des arrangements, divisions, fusions successives, autour d'un même type fondamental. Par exemple, dans un *Asplenium*, comme l'*A. cheilosorum*, qui nous montre des mailles relativement régulières, nous voyons que tantôt il y a, tantôt il n'y a pas, d'anastomoses avant le départ de tous les faisceaux pétiolaires. Dans le *D. Petri* nous voyons de même que les cordons pétiolaires partent tantôt du même cordon caulinaires, tantôt de deux cordons caulinaires différents.

Nous pouvons tirer encore une conclusion de cette étude : c'est que nous avons toujours trouvé des faisceaux caulinaires, point de départ des faisceaux pétiolaires et radiculaires. Ceci peut nous servir à résoudre une question que BOWER (1) pose à la fin de son chapitre sur le système vasculaire de l'axe : « La stèle est-elle une réelle entité, constituant essentiel de tous les axes ou est-elle simplement formée de la réunion de toutes les traces foliaires ? »

Il cite l'exemple du *Cheiropleuria* qui a un rhizome avec une simple protostèle volumineuse de laquelle partent les traces foliaires; il y a donc là une partie vasculaire purement caulinaires. Par contre certains Ophioglosses et des Marattiacées que cite CAMPBELL, ainsi que les jeunes sporophytes n'ont pas de système caulinaires. BOWER conclut que ces deux types de structure dépendent de la prépondérance de la tige sur la feuille, que les Filicales peuvent présenter l'une ou l'autre, et qu'il existe de bonne heure dans l'ontogénie des Fougères un tissu vasculaire cohérent, provenant en partie d'éléments qui ont une origine vraiment caulinaires, servant à réunir les traces foliaires (WEST, *Ann. of Bot.*, 1917, p. 369).

(1) BOWER. Ferns, vol. I, p. 139, 1925.

III

LA FRONDE

A. - LE PÉTIOLE

a) *MONOGRAPHIE ANATOMIQUE.*I. - GENRE *ASPLENIUM**ASPLENIUM NIDUS*

(Pl. 31, fig. 2, 3.)

Epiderme à petites cellules régulières, cuticule assez épaisse. Sous l'épiderme 1 ou 2 rangées de larges cellules restées minces. Gaine épaisse et continue de cellules sclérifiées à parois brunes, très épaisses, rondes; lumière des cellules très réduite surtout à la face supérieure.

Parenchyme à cellules légèrement arrondies.

Deux cordons libéro-ligneux éloignés, à simple concavité externe peu accentuée, entourés d'une gaine très particulière, continue, de 3 à 4 rangées de cellules arrondies, à parois extrêmement épaisses, également sclérifiées sur toutes les faces, à lumière ponctiforme.

Endoderme net. Pas de gaine périlibérienne nettement différenciée. Eléments du bois assez nombreux, étroits, sensiblement égaux. Deux groupes de protoxylème : le supérieur ⁽¹⁾ subterminal regardent en haut et en dedans, l'inférieur regardant en dedans.

Les cordons vasculaires s'unissent très haut dans le pétiole qui prend une forme triangulaire très échancrée à la face supérieure; la gaine de sclérenchyme sous-épidermique est interrompue sur les côtés.

Les deux cordons sont encore entourés de leur gaine protectrice propre. Le faisceau ligneux présente un crochet nettement accentué, qui n'existait pas plus bas. Encore deux groupes de

(1) Les désignations « supérieur » et « inférieur » se rapportent, dans les descriptions qui suivent, à la coupe transversale telle qu'elle est dessinée. Les groupes de protoxylème sont toujours représentés schématiquement par un petit triangle noir.

protoxylème, l'un dans le crochet inférieur, l'autre supérieur, sub-terminal.

PELOURDE signale un pétiole triangulaire et un faisceau en forme d'X dont les branches ne sont pas recourbées vers l'intérieur à leurs extrémités. Le cordon vasculaire dans lequel est contenu cet X possède autour de son endoderme une assise de cellules dont les parois sont plus épaissies que celles des cellules environnantes. De plus, à ses quatre angles, se trouve un amas de cellules à parois sclérifiées suivant une grande épaisseur. PELOURDE voit dans cette structure du pétiole de l'*As. Nidus* une raison de lui donner une place un peu à part parmi les *Asplenium*. Mais il ne précise pas le niveau de la coupe et ne semble pas avoir suivi les cordons vasculaires depuis leur base et observé, qu'à ce niveau, les deux cordons, à simple concavité externe, sont entourés d'une gaine continue de sclérenchyme, un peu plus développée ici qu'il n'est habituel, mais qui n'est pas du tout rare chez les Aspléniées. Nous avons retrouvé une structure de la base du pétiole exactement analogue dans de nombreux échantillons de l'*As. Nidus* de diverses provenances : Inde, Poulo Condor, Kwang-Si, Cochinchine, etc.

ASPLENIUM CHEILOSORUM

(Pl. 31, fig. 4, 5.)

Pétiole triangulaire. Epiderme épaissi, à cuticule nette. Gaine directement sous-épidermique formée de quatre rangées de sclérenchyme à parois minces, polyédriques ou légèrement arrondies, brunes. Parenchyme à grandes cellules minces. Deux cordons libéro-ligneux à endoderme partiellement fusionné, réunis par leur liber dès la base, tandis que les faisceaux ligneux sont distincts, à simple concavité, sans crochet, formés de très gros éléments de métaxylème au centre, très petits vaisseaux aux extrémités. Deux groupes de protoxylème : un supérieur subterminal, regardant vers le haut, un inférieur regardant en dedans, parallèle aux petits vaisseaux terminaux du bois.

Au sommet : les deux cordons sont complètement réunis ; les deux endodermes ne sont plus distincts, les deux faisceaux ligneux sont soudés très étroitement par leur centre par un seul vaisseau. Le protoxylème occupe la même situation que plus bas.

L'*As. prolongatum* est très semblable à l'*As. cheilosorum* mais

la fusion des deux faisceaux est encore plus accentuée : dès la base il n'y a qu'un seul endoderme, la face interne des deux libers est complètement fusionnée.

Plus haut la gaine de sclérenchyme s'interrompt sur les côtés, les deux faisceaux libériens sont accolés par leurs plus gros vaisseaux médians, les deux branches supérieures s'écartent en sens inverse et tendent à se mettre dans le prolongement l'une de l'autre.

ASPLENIUM GRIFFITHIANUM

(Pl. 31, fig. 1.)

Pétiole ailé. Epiderme à cellules hautes, irrégulières, à cuticule épaisse. Zone sous-épidermique de cellules très légèrement sclérifiées, polyédriques, en 7 à 8 rangées, localisées à la face supérieure et inférieure du pétiole. Prolongements aliformes restés minces. Parenchyme à grandes cellules arrondies.

Endoderme très net. Deux cordons vasculaires éloignés, à gaine périlibérienne formée de deux rangées de cellules, se réduisant à une seule aux extrémités du faisceau, et plus large du côté de sa concavité externe. Eléments du bois peu développés et très étroits; généralement une seule rangée de petits vaisseaux sauf aux extrémités. Deux pointements trachéens par faisceau, non terminaux, regardant en haut pour le groupe supérieur et en dedans pour l'inférieur.

As. Humbertii (Pl. 31, fig. 6) a une structure très voisine de celle de l'*A. Griffithianum*; la forme ailée est analogue, encore plus accentuée dans ce dernier cas où le pétiole présente une forme nettement triangulaire à base supérieure. Sclérenchyme à parois minces, localisé à la face supérieure surtout. Les deux cordons vasculaires sont aussi formés de petits vaisseaux peu développés, en une seule rangée sauf à la partie inférieure. Concavité externe très marquée tendant à rendre la plus grande partie du bois à peu près horizontale. Ici il y a trois pointements de protoxylème, deux supérieurs, le dernier subterminal, regardant en haut, et un inférieur regardant en dedans, subterminal aussi.

ASPLENIUM UNILATERALE

(Pl. 31, fig. 7, 8.)

Epiderme formé de petites cellules irrégulières épaissies sur toutes les faces mais surtout sur la face supérieure.

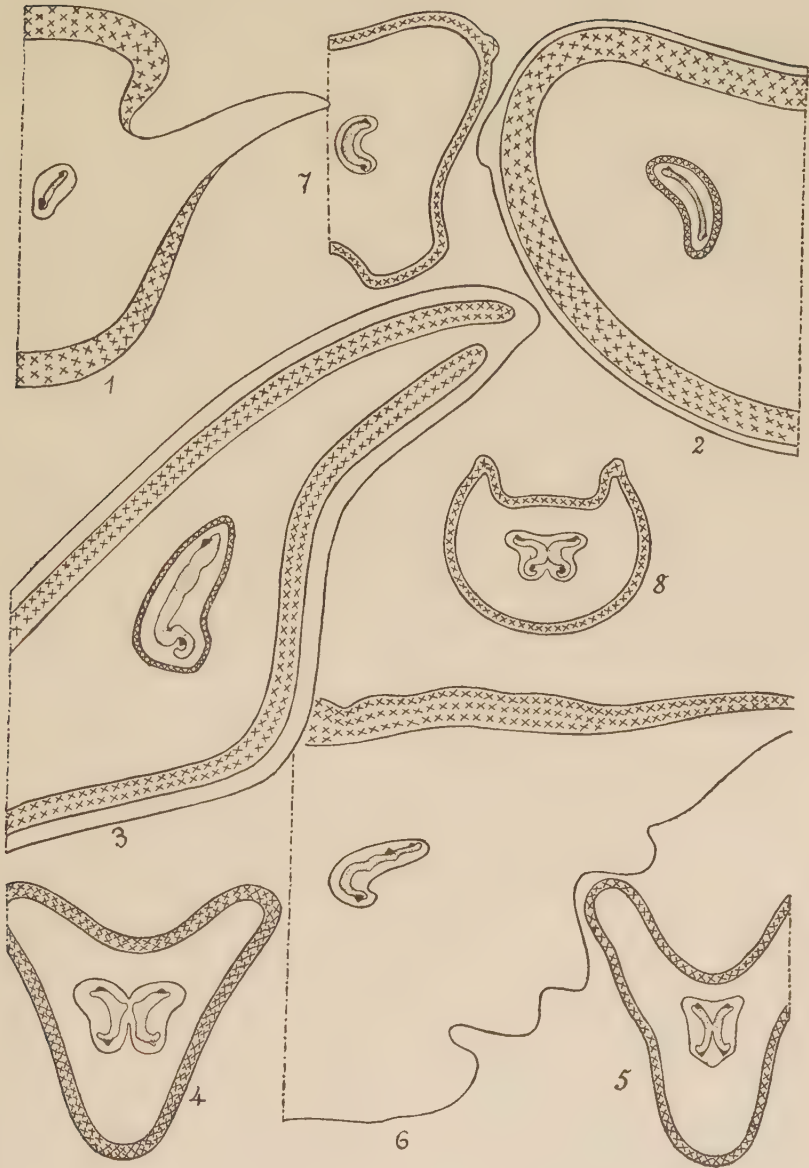


PLANCHE 31. — *Asplenium Griffithianum* : 1, base du pétiole. — *As. nidus* : 2, base du pétiole; 3, sommet du pétiole. — *As. cheilosorum* : 4, base du pétiole; 5, sommet. — *As. Humbertii* : 6, base du pétiole. — *As. unilaterale* : 7, base du pétiole; 8, sommet. — Gr. : fig. 1-6, $\times 27$; fig. 7-8, $\times 17$.

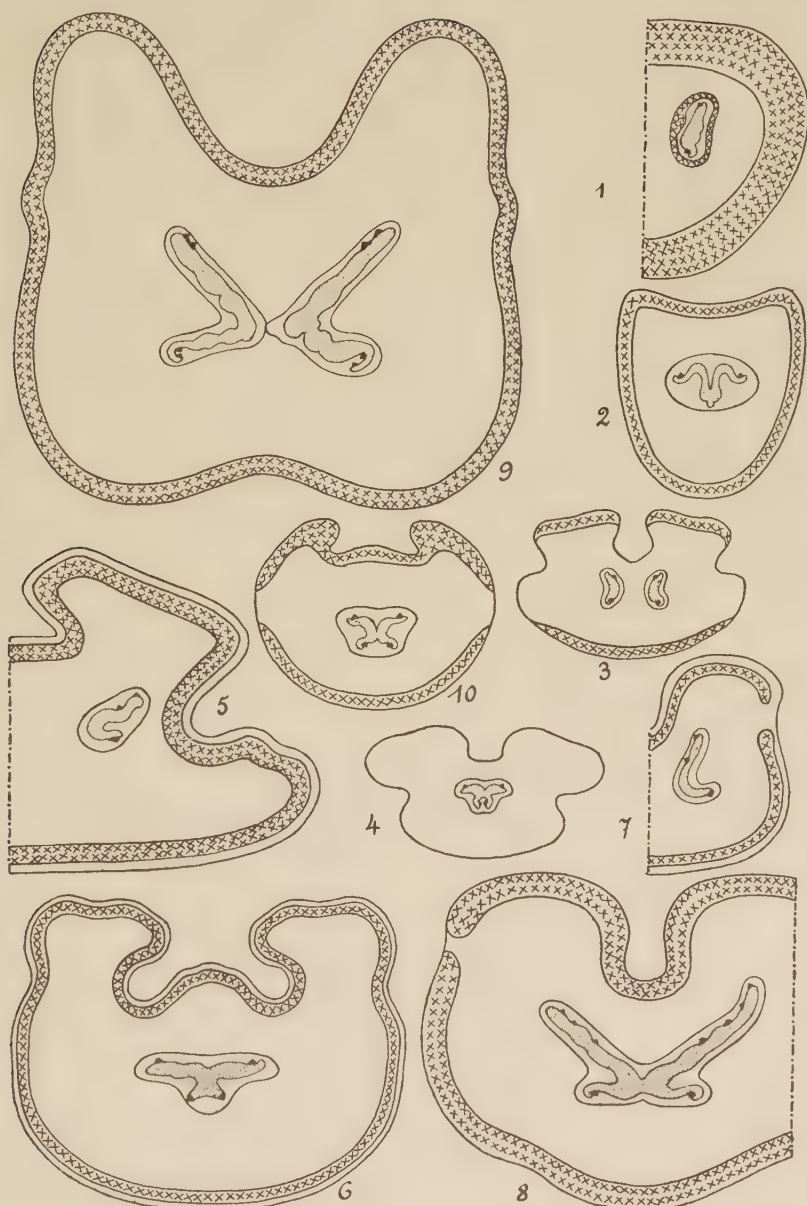


PLANCHE 32. — *Asplenium normale* : 1, base du pétiole; 2, sommet. — *As. yunnanense* : 3, base du pétiole; 4, sommet. — *As. planicul.* : 5, base du pétiole; 6, sommet. — *As. macrophyllum* : 7, base du pétiole; 8, sommet. — *As. laserpitiifolium* : 9, base du pétiole primaire; 10, pétiole secondaire. — Gr. : Fig. 1-9, $\times 27$.

Gaine continue, sous-épidermique, formée de sept assises environ de cellules sclérifiées, à parois polyédriques.

Parenchyme formé de grandes cellules minces, polyédriques, à très petits méats angulaires.

Deux cordons vasculaires à endoderme très net, assez rapprochés, mais encore distincts. Faisceaux libériens à simple concavité externe, à très léger crochet inférieur. Les vaisseaux du bois les plus gros se trouvent vers le centre, les plus petits vers les extrémités. Deux groupes de protoxylème subterminaux aux deux extrémités, regardant vers le haut à l'extrémité supérieure, et vers le bas à l'extrémité inférieure.

Au sommet : la gaine de sclérenchyme est beaucoup plus épaisse, la lumière des cellules est ronde, presque ponctiforme.

Les deux faisceaux ligneux sont réunis par leurs plus gros vaisseaux médians, formant une sorte d'X à branches égales dont les deux crochets inférieurs se sont accentués. Nous retrouvons les mêmes groupes de protoxylème que plus bas, localisés dans les crochets sur les branches inférieures.

ASPLENIUM TENUIFOLIUM

Epiderme à cuticule épaisse. Deux rangées de cellules directement sous-épidermiques, à parois légèrement épaissies, polyédriques, à lumière large, formant une gaine continue.

Parenchyme à parois minces, à petits méats.

Deux faisceaux libéro-ligneux isolés, très légèrement asymétriques.

Endoderme net. Gaine périlibérienne de 2 à 3 assises de cellules, plus développée du côté de la concavité du faisceau. Bois à grosse extrémité supérieure, sans crochet, à simple concavité externe, terminé par un petit crochet inférieur, formé d'étroits vaisseaux. Les plus gros vaisseaux sont au centre du faisceau. Deux groupes de protoxylème : un à l'union de la face supérieure et interne du faisceau, regardant vers l'intérieur du pétiole, l'autre dans le petit crochet inférieur.

L'*As. normale* (Pl. 31, fig. 1) est très voisin de l'*As. tenuifolium* par la forme de ses faisceaux ligneux à grosse extrémité supérieure. Il en diffère par la présence d'une très épaisse gaine externe formée d'environ une dizaine de rangées de cellules brunes de sclérenchyme très épaissi, arrondi, à lumière ponctiforme, et

par la présence autour de chaque cordon vasculaire d'une gaine de cellules en U, brunes, fortement épaissies sur les parois radiales et internes, l'externe restant mince. Même forme de faisceaux ligneux; les vaisseaux les plus gros se trouvent un peu plus près de l'extrémité inférieure que de l'extrémité supérieure du faisceau; étroits vaisseaux à la partie inférieure, formant une ébauche de crochet. Deux pointements trachéens : l'un supérieur, subterminal, regardant vers l'intérieur, l'autre dans l'ébauche de crochet.

En haut du pétiole, les deux faisceaux s'unissent d'une façon un peu spéciale par leurs plus gros vaisseaux, les tout petits vaisseaux qui formaient l'ébauche de crochet inférieur de chaque faisceau sont maintenant soudés et réunis au milieu sous les gros. Les pointements de protoxylème supérieurs de chaque faisceau sont seuls bien nets (Pl. 32, fig. 2).

ASPLENIUM YUNNANENSE

(Pl. 32, fig. 3, 4.)

Epiderme formé de petites cellules à parois minces; gaine de cellules sclérenchymateuses à parois minces, comprenant de une à trois rangées de cellules, directement sous-épidermique, discontinue, et d'épaisseur irrégulière.

Parenchyme à petits méats.

Deux cordons vasculaires distincts à la base, entourés d'une assise de cellules parenchymateuses différenciées, plus grandes que les précédentes, mais restées minces.

Endoderme net. Une rangée de cellules périlibériennes. Bois à gros éléments médians, ébauche de crochet à la partie inférieure. Deux pointements trachéens : le supérieur subterminal regardant en dedans et en haut, l'inférieur dans le petit crochet.

Plus haut, les deux cordons vasculaires se sont soudés par leurs gros vaisseaux; Les deux branches inférieures sont plus courtes que les supérieures car le contact se fait plus près de l'extrémité inférieure que de la supérieure. Les deux branches supérieures s'écartent en sens inverse. Les pointements trachéens se trouvent aux mêmes endroits, mais les deux pointements supérieurs regardent maintenant directement vers le haut.

ASPLENIUM COMPTUM

(Pl. 35, fig. 3, 4.)

Epiderme à cellules hautes, gaine légèrement discontinue de 5 à 6 rangées de cellules sclérifiées à parois très épaisses, à lumière étroite et ronde. Parenchyme à grandes cellules polyédriques, ou légèrement arrondies.

Pas d'endoderme très net. Deux cordons vasculaires assez éloignés, à concavité externe très accentuée; gaine périlibérienne à deux rangées de cellules. Bois formé de plusieurs rangées de petits éléments serrés, quelques très petits vaisseaux forment, à la partie inférieure, une ébauche de crochet. Deux groupes de protoxylème, très rapprochés, subterminaux, un à l'extrémité supérieure, un dans le petit crochet inférieur.

Plus haut les deux cordons vasculaires se réunissent par leurs plus gros vaisseaux médians, formant un seul faisceau en forme d'X, à branches sensiblement égales; la courbure de chaque faisceau s'étant accentuée, les deux branches inférieures sont dans le prolongement l'une de l'autre, les deux supérieures tendent à s'y mettre. Mêmes pointements trachéens que plus bas.

L'*As. planicaule* (Pl. 32, fig. 5, 6) est très voisin de l'*As. comptum* comme structure des cordons vasculaires. Il en diffère par la présence d'une ou deux rangées de cellules sous-épidermiques non épaissies.

Les cordons vasculaires ont aussi une concavité externe très accentuée, les vaisseaux du bois sont nombreux et étroits. Ici encore il y a trois pointements trachéens, deux supérieurs, le premier subterminal, regardant vers l'intérieur du pétiole, le deuxième logé dans une dépression des vaisseaux du bois; le troisième, inférieur, presque terminal, regarde en bas.

ASPLENIUM HOLOSORUM

Pétiole à tissus très peu différenciés. Epiderme à petites cellules, gaine sous-épidermique de parenchyme très légèrement épaissi, interrompue sur les côtés.

Deux cordons vasculaires isolés, à simple concavité externe, sans crochet supérieur, à très léger crochet inférieur formé d'une rangée de très petits vaisseaux. Les plus gros vaisseaux se trouvent vers la partie inférieure du bois. Protoxylème presque ter-

minal à la partie supérieure, localisé dans le mince crochet à la partie inférieure, deux autres groupes le long de la face interne. Donc quatre pointements trachéens par cordon vasculaire.

ASPLENIUM BELANGERI

(Pl. 33, fig. 3, 4.)

Epiderme à cellules plus hautes que larges, à cuticule épaisse. Deux ou trois rangées de cellules sous-épidermiques restées minces. Gaine de cellules brunes, fortement sclérifiées, surtout sur les parois radiales et internes la paroi externe restant mince, ressemblant aux cellules en U qui entourent souvent le faisceau. Gaine interrompue des deux côtés.

Deux cordons libéro-ligneux distincts, à endoderme très net, à gaine périlibérienne formée de plusieurs assises de cellules, plus épaisses du côté de la concavité du faisceau. Bois à plus gros vaisseaux au centre.

Trois pointements trachéens, très rapprochés les uns des autres, le dernier subterminal à la partie supérieure, regardant vers l'intérieur. Un pointement isolé, à l'endroit le plus renflé de la convexité interne, un dans le petit crochet inférieur.

Plus haut, les cellules sclérenchymateuses externes sont polyédriques, plus régulièrement épaissies que plus bas. Les deux cordons s'unissent par leur partie la plus convexe, formant un X à branches inégales, les supérieures plus grandes. La courbure s'est accentuée, les deux branches supérieures s'écartent l'une de l'autre, les trois pointements de protoxylème regardent maintenant directement en haut; les deux pointements situés dans les crochets inférieurs sont encore nets. A ce niveau le liber est très mince, le bois n'étant séparé de l'assise périlibérienne que par une rangée de cellules.

Nous trouverons ici une particularité assez curieuse : les deux groupes de protoxylème qui étaient situés à l'endroit le plus renflé de chaque faisceau, juste au-dessous du point où se fait la soudure, se sont fusionnés en un pôle double, médian, et légèrement isolé du métaxylème.

ASPLENIUM MACROPHYLLUM

(Pl. 32, fig. 7, 8.)

Cellules épidermiques régulières, à parois non épaissies, une

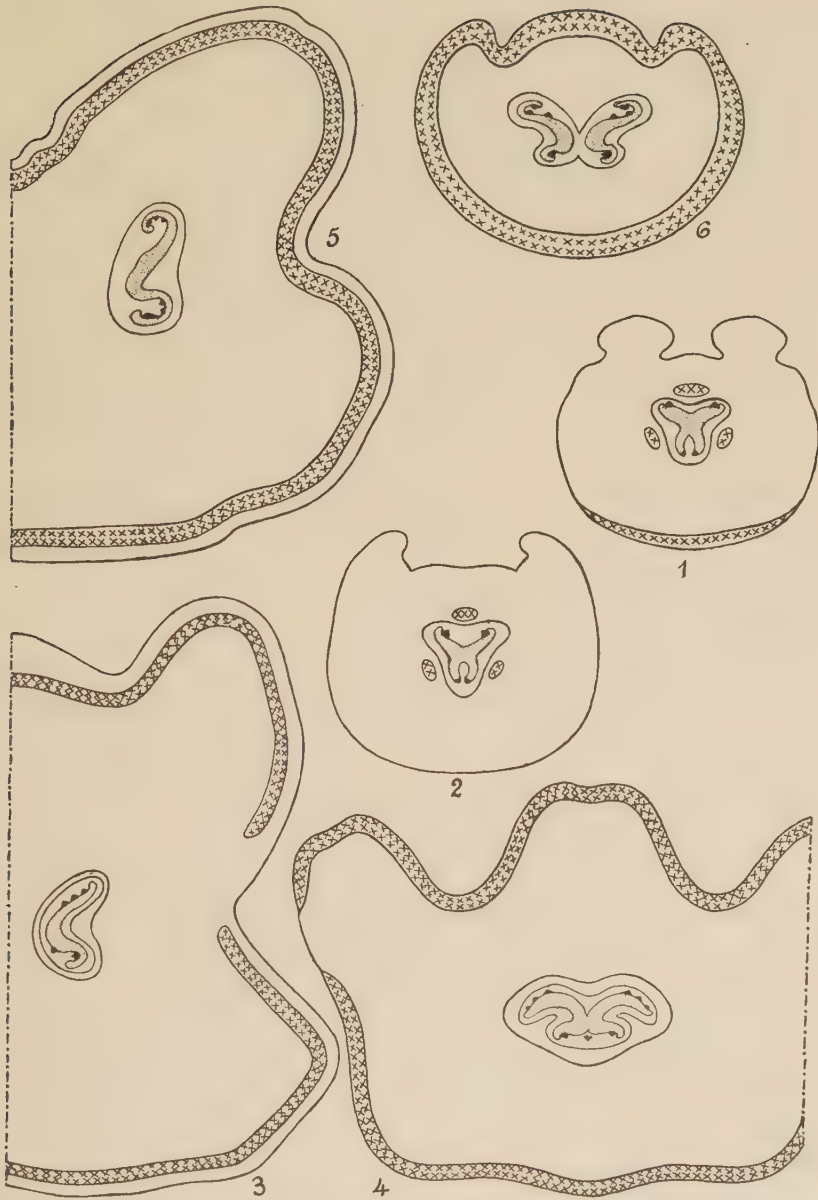


PLANCHE 33. — *Asplenium varians* : 1, base du pétiole; 2, sommet. — *As. Belangeri* : 3, base du pétiole; 4, sommet. — *Diplazium centrochinense* : 5, base du pétiole; 6, sommet. — Gr. : fig. 1-2, $\times 27$; fig. 3-6, $\times 17$.

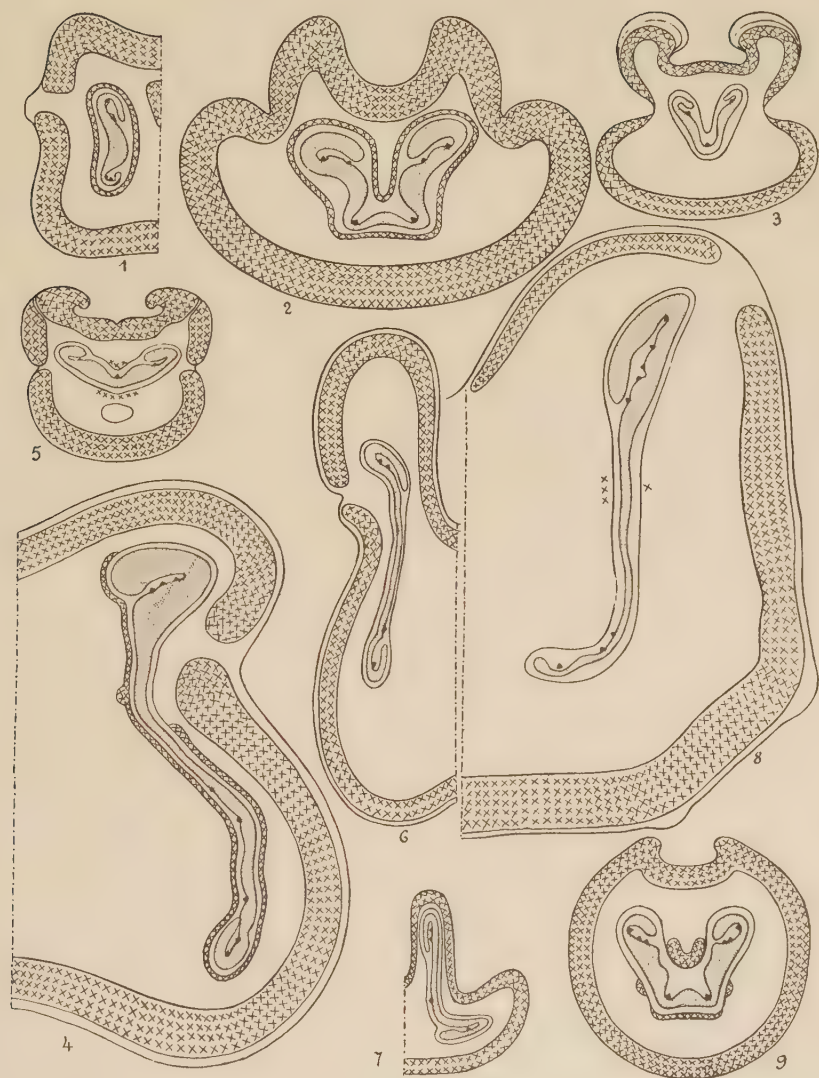


PLANCHE 34. — *Diplazium Mettenianum* : 1, base du pétiole primaire; 2, sommet; 3, pétiole secondaire. — *D. Petelotii* : 4, base du pétiole primaire; 5, pétiole secondaire. — *D. opacum* : 6, base du pétiole primaire; 7, sommet. — *D. aridum* : 8, base du pétiole primaire; 9, sommet. — Gr. : fig. 1-2, $\times 40$; fig. 3-9, $\times 27$.

rangée de cellules sous-épidermiques, légèrement aplaties, restées minces.

Gaine formée de 7 à 8 assises de cellules sclérifiées, très épaissies, à lumière presque ponctiforme; cette gaine est interrompue sur les deux côtés où se trouvent des cellules à parois minces, légèrement allongées dans le sens transversal. Parenchyme à petits méats angulaires.

Deux cordons vasculaires en J, la petite branche tournée vers l'extérieur, portant un tout petit crochet inférieur recourbé vers l'intérieur. Les plus gros éléments du bois se trouvent dans la concavité externe du J.

Protoxylème : un groupe subterminal à la partie supérieure, un au tiers supérieur de la grande branche, un dans le petit crochet inférieur.

Plus haut, la gaine est séparée de l'épiderme par deux assises de cellules restées minces. Les deux cordons sont réunis par la partie inférieure de leur grande branche; celles-ci tendent à s'écarter l'une de l'autre et laissent entre elles un angle aigu. Protoxylème : trois pointements sur chaque grande branche, un dans chaque crochet inférieur.

ASPLENIUM LASERPITHIFOLIUM

(Pl. 32, fig. 9, 10.)

Epiderme formé de petites cellules. Gaine continue, directement sous-épidermique, formée de 6 à 7 rangées de cellules presque complètement sclérifiées, arrondies, laissant seulement entre elles une lumière ponctiforme. Parenchyme à cellules arrondies, à très petites lacunes angulaires.

Deux cordons vasculaires en forme d'L, les deux branches de l'L formant un angle aigu, la plus petite portant un crochet inférieur bien marqué. Les deux cordons sont déjà très rapprochés, les deux endodermes déjà en contact à la base du pétiole. Nombreux éléments de bois, de faibles dimensions, très petits dans le crochet inférieur. Deux groupes de protoxylème sur la grande branche, regardant vers l'intérieur; un dans le crochet inférieur.

Plus haut, la gaine sclérifiée est moins épaisse, formée de cellules à lumière plus large.

Les deux cordons sont réunis, à la partie inférieure de leur grande branche, par un petit nombre de vaisseaux, formant un X

à branches inégales, les supérieures beaucoup plus longues, s'écartant l'une de l'autre, les inférieures presque dans le prolongement l'une de l'autre. Mêmes groupes de protoxylème que précédemment, mais les supérieurs regardent maintenant vers le haut, à cause de la courbure des branches.

ASPLENIUM VARIANS

(Pl. 33, fig. 1, 2.)

Parenchyme homogène, à parois minces, sauf à la face inférieure qui porte une simple lame de sclérenchyme assez peu épaissi, à cellules polygonales, à lumière large.

Trois îlots de cellules brunes entièrement épaissies, réunies en amas à contour ovale.

Les deux faisceaux habituels des Aspléniées sont ici réunis dès la base par leur partie centrale formée des plus gros vaisseaux. Les deux branches supérieures sont obliques, éloignées l'une de l'autre, les deux inférieures verticales, recourbées en forme de pince. Il y a deux groupes de protoxylème subterminaux, regardant en haut et en dedans sur la branche supérieure, en dedans à la branche inférieure.

Plus haut, la soudure est encore plus accentuée, les deux branches supérieures se sont éloignées et sont dans le prolongement l'une de l'autre.

2. GENRE DIPLAZIUM

DIPLAZIUM PINNATIFIDO-PINNATUM

Epiderme plat, présentant des poils glanduleux. Deux rangées de cellules sous-épidermiques restées minces. Gaine de sclérenchyme à cellules polyédriques, à lumière large, interrompue sur les deux côtés où se trouvent des lenticelles.

Deux cordons vasculaires à crochet supérieur et inférieur bien marqués, le supérieur plus grand. Les plus gros vaisseaux du bois médians, les plus petits dans les crochets. Deux groupes trachéens: l'un un peu au-dessous du crochet supérieur au début de la partie renflée du faisceau, l'autre dans le crochet inférieur.

Plus haut, la gaine de sclérenchyme est directement sous-épidermique. Les deux cordons sont réunis par leur crochet infé-

rieur, présentant une forme de V. Trois pointements trachéens, un dans chaque crochet supérieur, un à la pointe du V.

DIPLAZIUM JAPONICUM

(Pl. 37, fig. 1.)

Epiderme à petites cellules, cuticule mince, 2 à 3 rangées de cellules sous-épidermique restées minces. Etroite gaine de 1 à 2 rangées de sclérenchyme à cellules peu épaissies, polyédriques, à lumière large; cette gaine est interrompue sur les deux côtés.

Deux minces cordons vasculaires à crochet supérieur et inférieur bien marqués, le supérieur plus développé. Endoderme net, zone périlibérienne peu différenciée. Une à deux rangées de vaisseaux ligneux, les plus grands médians. Deux pointements trachéens : le supérieur à la partie inférieure du crochet supérieur, l'autre dans le crochet inférieur.

Le *D. lanceum* possède une structure tout à fait analogue, la gaine scléreuse est directement sous-épidermique et beaucoup plus large. Les cordons vasculaires sont semblables.

DIPLAZIUM METTENIANUM

(Pl. 34, fig. 1-3; pl. 35, fig. 7.)

Epiderme à petites cellules aplaties. Gaine de sclérenchyme directement sous-épidermique, formée d'une dizaine de rangées de cellules arrondies, inégales, peu épaissies, à lumière large, interrompue des deux côtés où se trouvent des lenticelles nettes. Parenchyme à méats angulaires, un îlot allongé de cellules brunes complètement sclérifiées dans le parenchyme interfasciculaire.

Deux cordons vasculaires entourés d'une gaine de cellules à épaississements bruns en U, les deux rangées de cellules suivant l'endoderme ayant épaissi leurs parois mitoyennes et radiales. Endoderme net, une assise de grandes cellules périlibériennes. Faisceau ligneux à légère concavité externe, à deux crochets nets, le supérieur plus développé, les plus gros vaisseaux médians. Un groupe de protoxylème dans le crochet supérieur, un seul diffus ou deux dans le crochet inférieur.

Plus haut, les deux faisceaux se sont unis par leurs vaisseaux inférieurs extrêmes, les crochets inférieurs s'étant déroulés, et forment un seul faisceau en U. Protoxylème aux mêmes endroits que plus bas.

Dans le pétiole secondaire nous trouvons un seul cordon vasculaire en forme de V portant trois pointements trachéens, un dans chaque crochet supérieur, un dans l'angle du V.

Le *D. Petri* possède une structure tout à fait analogue mais le nombre des pointements trachéens est moins grand : il y en a seulement deux, un dans le crochet supérieur, un dans l'inférieur.

DIPLAZIUM CENTROCHINENSE

(Pl. 35, fig. 5, 6.)

Epiderme à petites cellules aplaties; zone sous-épidermique comprenant 3 à 4 assises de cellules restées minces. Gaine continue de 7 à 8 assises de cellules sclérifiées, polyédriques, à lumière large.

Deux cordons vasculaires éloignés l'un de l'autre. Endoderme net. Zone périlibérienne formée de plusieurs rangées de grandes cellules, plus développée du côté de la concavité externe du faisceau. Faisceaux du bois en forme d'hippocampe à crochet inférieur et supérieur très développés, renflés à l'extrémité, formés de nombreux vaisseaux, les plus gros à la partie la plus renflée, les plus petits aux extrémités. Trois pointements trachéens dans le crochet supérieur, trois dans l'inférieur, les derniers subterminaux.

Plus haut, la zone de sclérenchyme est directement sous-épidermique. Les deux cordons vasculaires se sont rapprochés l'un de l'autre et soudés par la partie la plus interne de leur liber. Les deux faisceaux ligneux seuls sont encore distincts mais leur concavité externe s'exagère et ils tendent à se souder par leur partie la plus renflée, alors que les crochets inférieurs et supérieurs s'éloignent en sens inverse. Dans le crochet supérieur, nous retrouvons les trois groupes de protoxylème légèrement décalés vers le bas, dans le crochet inférieur les différents groupes se sont soudés en un seul, étalé.

DIPLAZIUM PETELOTHI

(Pl. 34, fig. 4, 5.)

Epiderme à cellules assez hautes, à cuticule épaisse. Deux à quatre rangées de cellules restées minces sous l'épiderme. Epaisse gaine de sclérenchyme formée de 12 à 15 rangées de cellules ar-

- Diplazium thomsonianum**. - A. H. Smith.
Acheta umbrosa. - A. H. Smith.
Asplenium complanatum. - 3. Base du pétiole. 4. Soirment montrant le fais-
 ceau typique des Asplénies à vaisseaux linéaux sensiblement écartés, com-
 posés avec 6 et 7.
Diplazium centrochinense. - 5. Pétiole; 6. Détail du cordon vasculaire
 montrant la forme typique des Diplazium à trachéides supérieurs et inférieurs
 bien marqués.
Diplazium thomsonianum. - 7. Partie du cordon pétioleux avec une seule
 trachéide terminale.

PLANCHE 35.

Diplazium Donlanum. — 1 : Racine.

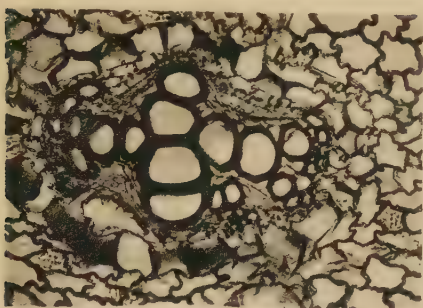
Athyrium umbrosum. — 2 : Racine.

Asplenium comptum. — 3 : Base du pétiole; 4 : sommet montrant le faisceau typique des Aspléniées à vaisseaux ligneux sensiblement égaux (comparer avec 6 et 7).

Diplazium centrochinense. — 5 : Pétiole; 6 : détail du cordon vasculaire montrant la forme typique des Diplazium à crochets supérieur et inférieur bien marqués.

Diplazium Mettenianum. — 7 : Partie de cordon pétioilaire avec gaine scléreuse périendodermique.

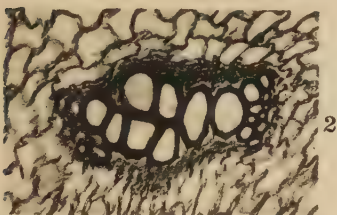
Gr. : 1, 2, 4, 6, 7, $\times 90$; 3, 5, $\times 37$.



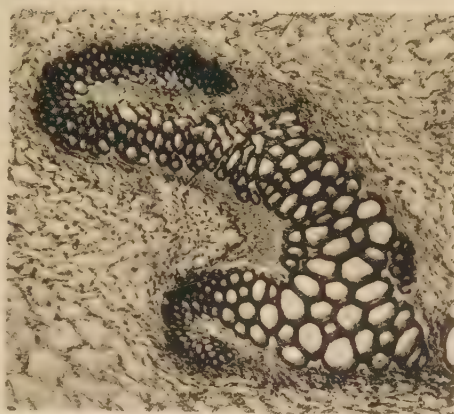
1



5



2



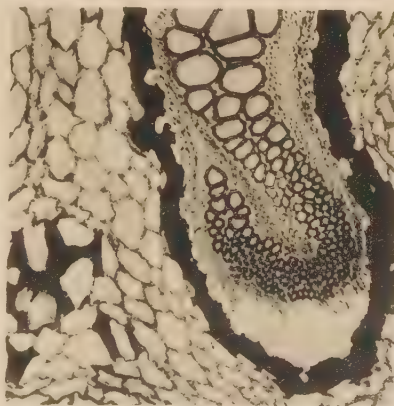
6



3



4



7

rondies, irrégulières, assez peu épaissies, à lumière large, gaine interrompue sur les côtés.

Parenchyme à grandes cellules polyédriques, contenant çà et là des cellules brunes entièrement sclérifiées, disséminées sans ordre. Les deux dernières assises contre l'endoderme forment une gaine protectrice de cellules brunes en U, épaissies sur leurs parois radiales et mitoyennes, quelquefois entièrement épaissies. Cette gaine n'entoure pas tout le faisceau, elle est interrompue à la face supérieure et sur la moitié supérieure de la face externe. Endoderme net; deux cordons vasculaires très éloignés, de forme spéciale : à grosse extrémité supérieure, le crochet supérieur épais, refermé sur lui-même, ses deux branches parallèles; la grande branche présente deux courbures successives, une première concavité externe, une deuxième concavité interne. Le petit crochet inférieur, peu développé, est aussi refermé sur lui-même. Petits vaisseaux de bois, de taille sensiblement égale, très nombreux dans le crochet supérieur, séparés par quelques cellules de parenchyme.

Deux groupes de protoxylème dans le crochet supérieur. Trois dans la partie inférieure de la grande branche, deux dans le petit crochet inférieur.

Dans le pétiole secondaire, de taille plus petite, les deux cordons vasculaires se sont unis et simplifiés : nous n'avons plus qu'un faisceau en forme de V. Les cellules sclérifiées formant la gaine protectrice sont réduites et localisées seulement dans la pointe du V. Trois groupes trachéens : un dans chaque crochet, un à la pointe du V (Pl. 34, fig. 5).

DIPLAZIUM DONIANUM

Epiderme à petites cellules aplaties.

Deux rangées de cellules sous-épidermiques restées minces. Zone discontinue de sclérenchyme à cellules arrondies, irrégulières, peu sclérifiées, lumière des cellules large. Parenchyme à cellules polyédriques légèrement épaissies.

Deux cordons vasculaires éloignés, entourés d'une gaine très discontinue formée de deux rangées de cellules brunes en U, épaissies sur leurs parois mitoyennes et radiales, localisées surtout aux parties inférieures et supérieures du faisceau; de deux

gros îlots médians formés de cellules entièrement épaissies sur deux ou trois rangées.

Endoderme et gaine périlibérienne peu nets. Bois à grosse extrémité supérieure, à double courbure interne. Vaisseaux ligneux très nombreux dans le crochet supérieur, séparés par du parenchyme, sensiblement égaux comme taille. Deux groupes de protoxylème : un dans chaque crochet.

Les deux faisceaux du bois restent distincts; dans le pétiole secondaire nous trouvons les deux endodermes et la partie interne des deux libers fusionnés mais les faisceaux ligneux encore distincts.

DIPLAZIUM OPACUM

(Pl. 34, fig. 6, 7.)

Epiderme à cellules aplaties, à cuticule épaisse. Une à deux rangées de cellules sous-épidermiques, restées minces. Gaine interrompue de sclérenchyme à cellules polyédriques, à lumière large. Parenchyme à cellules polyédriques, à très petits méats angulaires.

Deux cordons vasculaires étroits, non renflés, à crochet supérieur long et légèrement recourbé vers l'extérieur, refermé sur lui-même. Les deux branches parallèles à crochet inférieur bien marqué. Endoderme net. Deux assises périlibériennes. Vaisseaux du bois en une rangée (sauf dans le crochet supérieur où ils sont en deux rangées), de diamètre sensiblement égal, séparés par des cellules de parenchyme. Deux îlots de protoxylème dans le crochet supérieur, un à la partie inférieure de la branche verticale, un dans le crochet inférieur.

DIPLAZIUM ARIDUM

(Pl. 34, fig. 8, 9.)

Epiderme à petites cellules régulières, à cuticule très mince. Deux à trois rangées de cellules sous-épidermiques restées minces.

Épaisse gaine de sclérenchyme à cellules inégales, arrondies, peu sclérifiées, interrompue sur les côtés et dans l'échancrure du pétiole. Parenchyme à cellules arrondies, à petits méats angulaires.

Quelques cellules isolées, brunes, entièrement épaissies, contre l'endoderme.

Deux cordons vasculaires éloignés en forme d'L, à gros crochet supérieur, à bords parallèles, à petite branche formant avec la grande un angle obtus. Bois à petits éléments très séparés par du parenchyme, surtout dans le crochet supérieur où ils sont sur plusieurs rangées, tandis qu'il n'y a qu'une rangée sur le reste du faisceau.

Cinq pointements de protoxylème plus ou moins résorbés en lacune dans le crochet supérieur, trois dans l'inférieur.

Plus haut, un seul cordon vasculaire en forme d'U, entouré à la base et dans la concavité de l'U par une assise de cellules à paroi externe épaissie, brune, quelquefois traversées par une bande brune parfois entièrement épaissies. Deux pointements trachéens dans le crochet supérieur, le plus inférieur diffus; un dans chaque angle inférieur.

DIPLAZIUM MAXIMUM

(Pl. 36, fig. 1.)

Epiderme à petites cellules régulières à cuticule mince. Une rangée de cellules sous-épidermiques restées minces. Epaisse gaine interrompue des deux côtés, formée d'une vingtaine de rangées de cellules arrondies, irrégulières, sclérifiées.

Parenchyme à grandes cellules arrondies, à légers méats angulaires. Les deux dernières assises contre l'endoderme net forment une gaine péri-fasciculaire, interrompue à la partie supérieure, de cellules brunes, sclérifiées, épaissies quelquefois sur leurs parois mitoyennes et radiales, quelquefois entièrement plus large alors à cet endroit.

Deux cordons vasculaires en forme d'L, à crochet supérieur épais, à bords parallèles, rejeté vers l'extérieur, la grande branche présentant une concavité externe, la petite branche terminée par un crochet formant avec elle un angle aigu.

Deux ou trois assises périlibériennes, la plus interne portant de très nets petits épaississements angulaires dans la zone en contact avec le liber.

Vaisseaux du bois peu développés, très nombreux, sur plusieurs rangées et séparés par du parenchyme dans le crochet supérieur, sur une rangée dans la grande branche. Quatre groupes trachéens dans le crochet supérieur, un dans l'angle inférieur, un grand, diffus, avec lacune de résorption dans le crochet inférieur.

Plus haut les deux cordons vasculaires se soudent en un seul en forme d'U. Nous retrouvons les mêmes pôles trachéens.

Dans le pétiole secondaire : l'épiderme porte des poils glanduleux. Les cellules brunes qui entourent le faisceau sont réduites à une bande, logée dans sa concavité, et à deux îlots latéraux. Les pôles trachéens du crochet supérieur sont fusionnés en un seul, diffus; il y en a encore un dans chaque angle inférieur.

DIPLAZIUM MEGAPHYLLUM

(Pl. 37, fig. 2,3.)

Epiderme à petites cellules régulières, cuticule mince. Zone sous-épidermique formée de trois à quatre rangées de cellules restées minces. Gaine de sclérenchyme interrompue sur les deux côtés où se trouvent des lenticelles, formée de cellules arrondies, irrégulières, à lumière assez large, arrondie. Parenchyme à cellules arrondies laissant entre elles de petits méats.

Deux cordons vasculaires en forme d'L, à crochet supérieur très développé, fermé, ses deux branches étant parallèles; à branche inférieure formant un angle obtus avec la grande branche, terminée elle-même par un petit crochet.

Endoderme net. Une assise de cellules périlibériennes. Bois à petits éléments, peu développés, irréguliers, très séparés les uns des autres par des cellules de parenchyme; vaisseaux à peu près tous de même taille.

Quatre pointements trachéens dans le crochet supérieur, un au milieu de la branche horizontale, dans une dépression du bois, un dans l'angle inférieur, à éléments souvent résorbés, transformés en lacune, un dans le petit crochet médian.

Plus haut les deux cordons vasculaires sont réunis par leur base en un seul faisceau en forme d'U. Les pôles trachéens du crochet supérieur sont soudés en un seul pôle très diffus, les deux pointements du crochet inférieur sont encore visibles.

DIPLAZIUM ESCULENTUM

(Pl. 37, fig. 4, 5, 6; pl. 39, fig. 3.)

Epiderme à petites cellules aplaties, deux assises de cellules sous épidermiques à parois minces. Gaine continue de sclérenchyme, cellules à lumière polyédrique, large, à plus petits éléments au centre, bordée intérieurement par une rangée de grandes

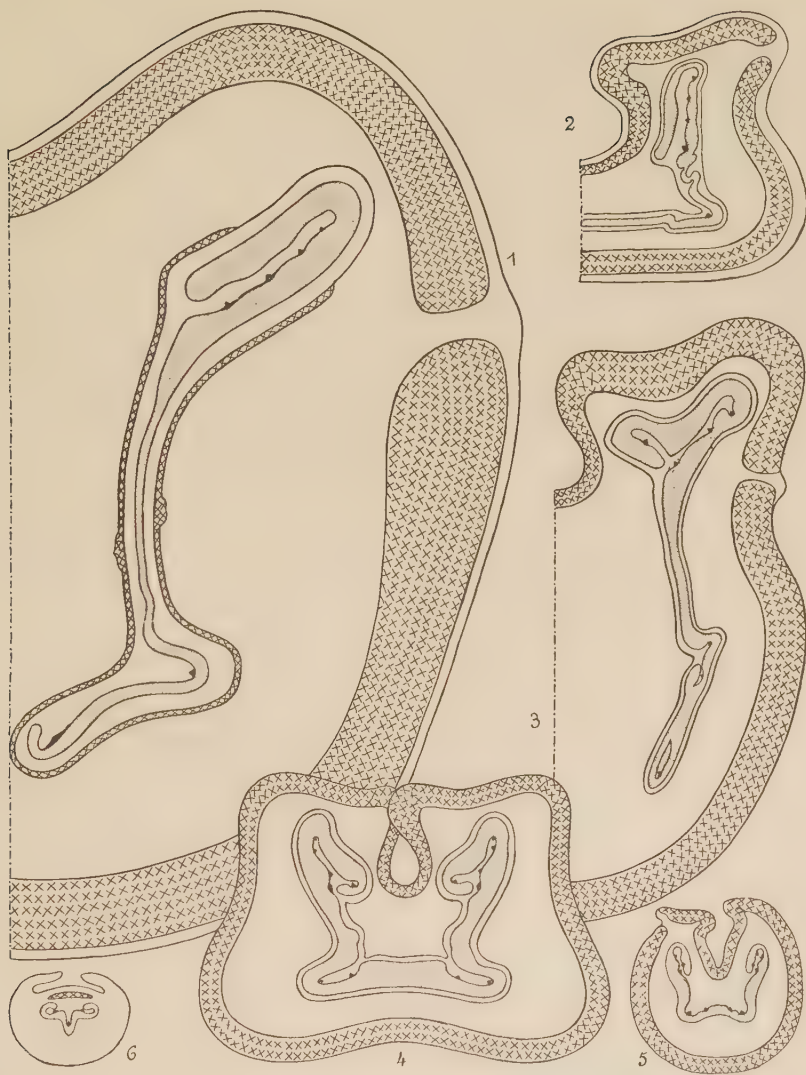


PLANCHE 36. — *Diplazium maximum* : 1, base du pétiole. — *D. stenochlamys* : 2, sommet du pétiole. — *Athyrium umbrosum* : 3, base du pétiole; 4, sommet; 5, pétiole secondaire; 6, pétiole tertiaire. — Gr. : fig. 1-6, $\times 27$.

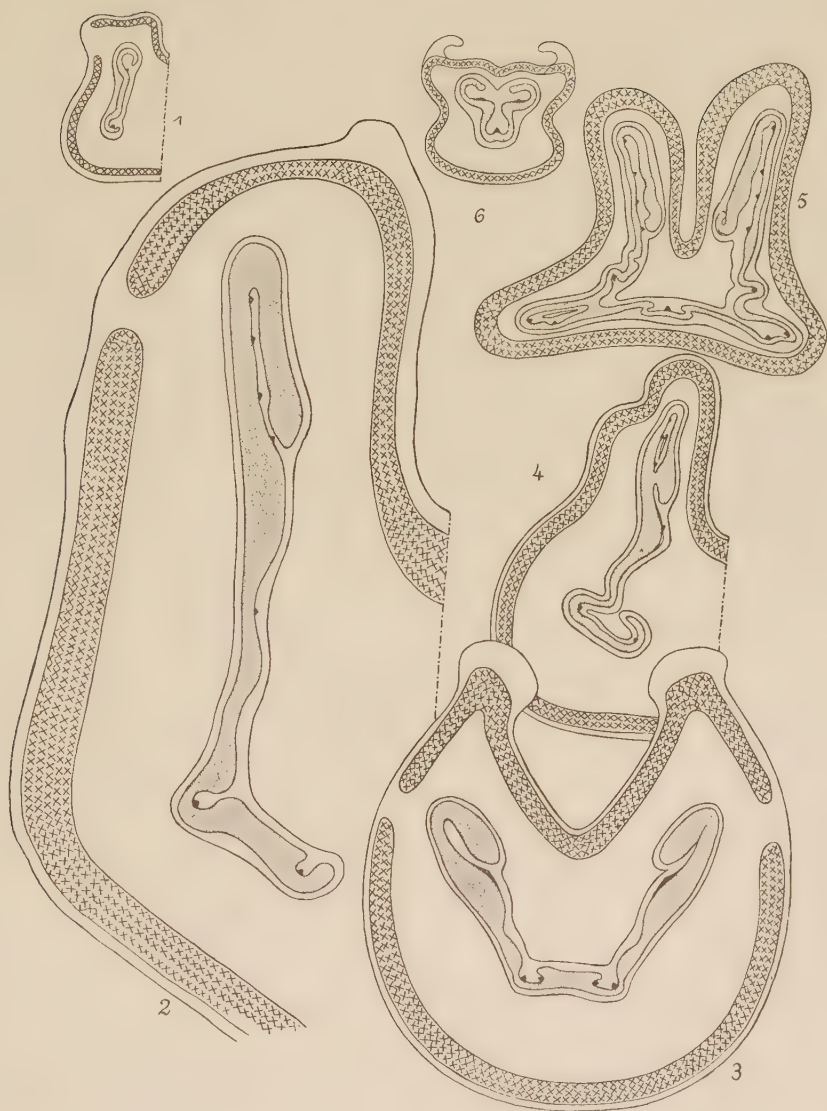


PLANCHE 37. — *Diplazium japonicum*: 1, base du pétiole. — *D. megaphyllum*: 2, base du pétiole; 3, sommet. — *D. esculentum*: 4, base du pétiole; 5, sommet; 6, pétiole secondaire. — Gr.: Fig. 1, $\times 40$; fig. 2-6, $\times 27$.

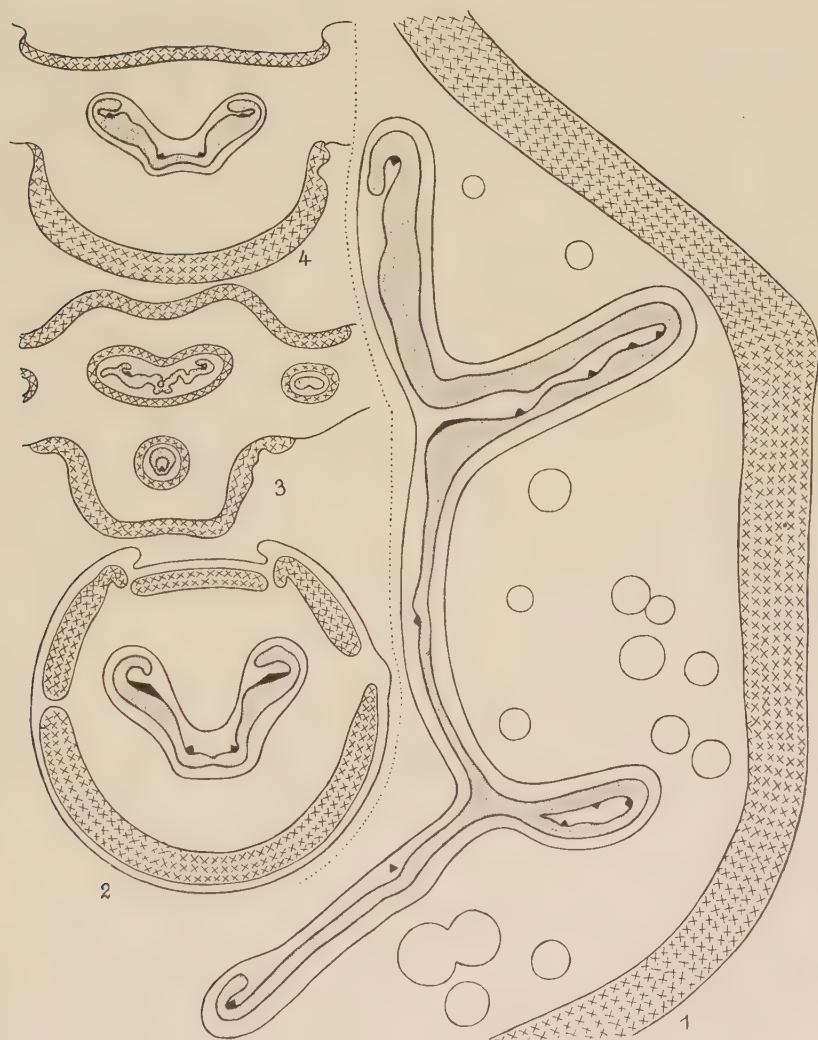


PLANCHE 38. — *Diplazium sikkimense* : 1, base du pétiole primaire; 2, pétiole secondaire. — *Stenochlaena palustris*: 3, feuille. — *D. megaphyllum*: 4, feuille. — Gr. : fig. 1-2, $\times 27$; fig. 3-4, $\times 20$.

PLANCHE 39.

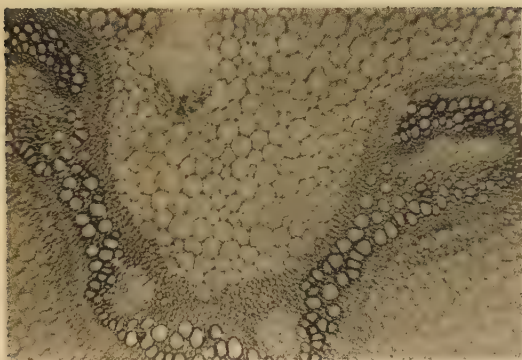
Diplazium sikkimense. — 1 : Pétiole secondaire, $\times 13$; 2 : canaux à mucilage dans le pétiole primaire, $\times 37$.

Diplazium esculentum. — 3 : Pétiole primaire au sommet montrant les boucles et les ondulations du bois, $\times 13$.

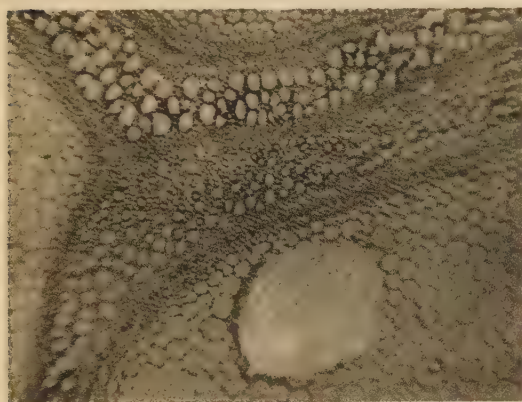
Brainea insignis. — 4 : Pétiole, détail de cordons vasculaires, $\times 37$.

Stenochlaena palustris. — 5 : Pétiole, détail de cordons vasculaires.

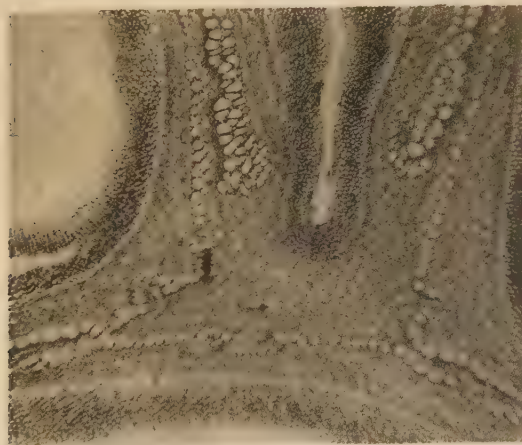
Gr. : 1, 3, $\times 13$; 2, 4, $\times 37$; 5, $\times 90$.



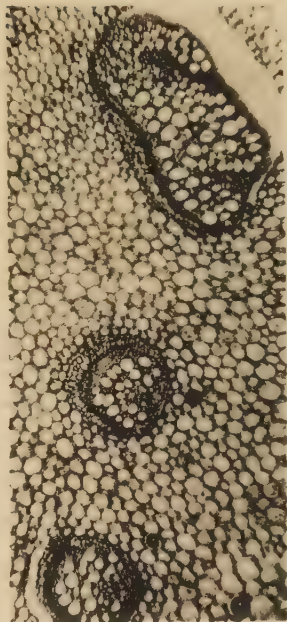
1



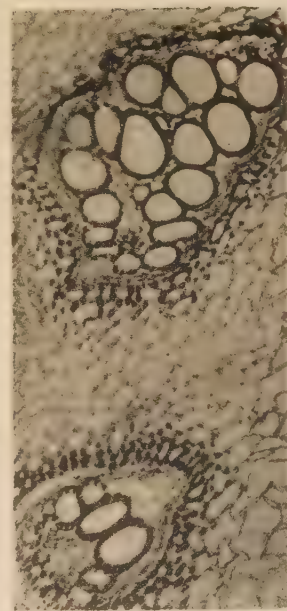
2



3



4



5

cellules de parenchyme. Parenchyme à cellules polyédriques, minces.

Deux cordons vasculaires entourés d'une gaine protectrice formée d'une rangée de grandes cellules en U, à parois brunes, à paroi interne épaissie. Endoderme net. Zone périlibérienne à deux assises de cellules. Les deux cordons vasculaires ont une forme assez complexe : ressemblant à un L, le crochet supérieur très développé, refermé, à bords parallèles, et renflé à son extrémité qui se soude avec la grande branche de l'L, emprisonnant entre les deux côtés du crochet un îlot de liber et de cellules périlibériennes. La grande branche présente plusieurs courbures successives : concavité interne peu accentuée en haut, puis concavité externe, puis à nouveau petite concavité interne suivie d'une petite concavité externe; elle se raccorde à angle très aigu avec une petite branche terminée elle-même par un grand crochet presque fermé. Petits vaisseaux du bois en une ou deux rangées, sauf dans la partie renflée de la grande branche où ils sont nombreux.

Trois îlots de protoxylème dans le crochet supérieur, un au fond du crochet, un au point de contact de la grande et de la petite branche, un au milieu du crochet.

Plus haut : les deux cordons vasculaires sont réunis en un seul en forme d'U, par suite de leur soudure par leur extrémité inférieure. Le bois s'est plissé de nombreuses fois; les deux branches ne sont pas absolument symétriques, sur l'un des côtés la grande et la petite branche se sont soudées par leur bois laissant dans la boucle ainsi formée un îlot de liber et un tout petit îlot interne de cellules périlibériennes; de l'autre côté la boucle ne s'est pas refermée complètement. Quatre pointements trachéens dans le crochet supérieur; un dans la grande branche, dans le tiers inférieur, logé dans une petite dépression des vaisseaux ligneux; deux dans chaque boucle inférieure, un médian sur la branche transverse.

Dans les pétioles de deuxième et troisième ordre la trace se simplifie beaucoup, nous ne trouvons plus qu'un faisceau ligneux en forme de V à crochet supérieur ouvert, qui contient un seul pôle trachéen diffus provenant de la fusion des quatre pôles de tout à l'heure; un pôle dans le sommet du V (Pl. 37, fig. 6). L'épiderme présente des prolongements glanduleux en forme de doigt de gant.

Le *D. stenochlamys* (Pl. 36, fig. 2) se rapproche beaucoup comme structure du *D. esculentum*, mais en diffère par son épiderme portant une cuticule très épaisse, et des poils glanduleux, son sclérenchyme plus épaissi, à cellules arrondies.

La forme du faisceau est la même, mais les éléments du bois sont moins nombreux, peu développés, en une rangée à la partie inférieure du faisceau, en deux dans le crochet supérieur. Nous avons quatre pôles trachéens dans le crochet supérieur, et deux ou un seul diffus dans le crochet inférieur.

DIPLAZIUM SIKKIMENSE

(Pl. 38, fig. 1, 2; pl. 39, fig. 1, 2.)

Epiderme à petites cellules aplaties.

Deux assises sous épidermiques non épaissies.

Gaine continue comprenant une vingtaine de rangées de petites cellules scléreuses, arrondies, les plus grandes à l'intérieur. Parenchyme à grandes cellules polyédriques, à méats angulaires.

Deux cordons vasculaires de forme très complexe : une première branche verticale terminée par un crochet, une boucle supérieure oblique ascendante, une grande branche verticale formant une boucle à la partie inférieure et se raccordant à angle obtus avec une branche oblique terminée par un crochet.

Endoderme net. Cellules périlibériennes en deux rangées, la dernière à épaississements angulaires. Bois à nombreux éléments, assez inégaux, séparés par des cellules de parenchyme. Un pointement trachéen dans le crochet supérieur, quatre dans la grande invagination supérieure, un groupe médian le long de la grande branche, trois dans la boucle inférieure fermée, un sur la petite branche inférieure, un dans le crochet inférieur.

Dans le parenchyme se trouvent de très gros canaux à mucilage, bifurqués et anastomosés de loin en loin (Pl. 39, fig. 2).

Le pétiole secondaire montre les deux cordons vasculaires fusionnés, n'en formant plus qu'un seul en U, à simple crochet supérieur. Un seul groupe trachéen diffus dans le crochet supérieur. Un à chaque angle inférieur.

L'épiderme présente des poils glanduleux.

3. GENRE ATHYRIUM

ATHYRIUM MACROCARPUM

Epiderme à petites cellules aplaties, gaine continue de cellules sclérifiées, les plus externes à petites cellules arrondies, les internes plus grandes. Parenchyme à cellules arrondies laissant entre elles de petites lacunes angulaires.

Deux cordons vasculaires éloignés à très faible concavité externe, crochet supérieur bien marqué, petite branche inférieure formant un angle presque droit avec la grande branche, renflée à son extrémité.

Endoderme net, zone périlibérienne bien différenciée, à une rangée de cellules. Faisceau libérien à gros vaisseaux médians, en une rangée, nombreux petits vaisseaux dans le crochet supérieur. Deux groupes trachéens : un dans le crochet supérieur, l'autre à l'angle inférieur.

Plus haut les deux faisceaux se sont rapprochés soudés par leur extrémité et forment un seul faisceau en U.

L'*Athyrium flabellulatum* présente, à la base du pétiole, la même structure que l'*At. macrocarpum*, avec cette différence que les deux cordons vasculaires sont très obliques et qu'ils se soudent plus haut, en formant un seul faisceau en forme de V présentant trois pointements trachéens, deux dans les crochets supérieurs et un au sommet du V.

L'*Athyrium Mackinnoni*, présente aussi les mêmes cordons vasculaires, mais il diffère un peu des précédents par sa gaine sous-épidermique de cellules sclérifiées arrondies, très épaissies, à lumière très étroite, bordées par des grandes cellules de sclérenchyme.

L'*Athyrium Perrotii* possède une structure tout à fait analogue.

ATHYRIUM FRAGILE

(Pl. 40, fig. 1, 2; pl. 42, fig. 1.)

Epiderme à petites cellules régulières, à cuticule non épaissie. Gaine continue de sept à huit rangées de cellules sclérifiées, petites et arrondies vers l'extérieur, beaucoup plus grandes vers l'inté-

rieur. Parenchyme à cellules arrondies, à petites lacunes angulaires.

Deux cordons libéro-ligneux distincts, entourés d'une gaine de cellules brunes, épaissies : épaississements biconvexes sur les parois radiales, et épaississements des parois mitoyennes des cellules des deux premières rangées après l'endoderme. Crochet supérieur bien accentué, petite branche formant un angle obtus avec la grande, terminée par un petit crochet. Les plus gros vaisseaux du bois sont médians, en une rangée, sauf dans les deux crochets formés de nombreux petits vaisseaux. Nombreux pointements trachéens : trois dans le crochet supérieur, trois à la partie inférieure de la grande branche, deux dans le crochet inférieur.

ATHYRIUM CHRISTENSENII

Epiderme à petites cellules, à cuticule peu épaisse. Une rangée de cellules sous-épidermiques, étroites, restées minces. Gaine continue de sclérenchyme à cellules polyédriques ou légèrement arrondies, à lumière large (environ douze rangées).

Parenchyme à cellules arrondies, laissant entre elles de petits méats angulaires.

Deux cordons vasculaires entourés d'une gaine de cellules brunes sclérifiées : la première et la deuxième assise de cellules après l'endoderme sont épaissies sur leurs parois radiales et mitoyennes, l'épaississement peut gagner la troisième assise de cellules; cette gaine est interrompue par places; parfois l'épaississement traverse les cellules en bande équatoriale.

Endoderme net, gaine périlibérienne formée d'une assise de grandes cellules, plus développée dans la concavité externe du faisceau.

Faisceau ligneux à très légère concavité externe, terminé par deux crochets bien développés, le supérieur formé de nombreux petits vaisseaux séparés par des cellules de parenchyme, l'inférieur renflé à son extrémité par la présence de plus gros vaisseaux; gros vaisseaux médians. Un pôle trachéen dans chaque crochet.

Plus haut les endodermes des deux cordons vasculaires et la partie interne du liber sont fusionnés, mais pas encore les vaisseaux du bois. Les deux crochets inférieurs se sont déroulés, rap-

prochés et tendent à se toucher par leurs extrémités donnant un seul faisceau en U.

ATHYRIUM UMBROSUM

(Pl. 36, fig. 3, 4, 5, 6.)

Epiderme à petites cellules. Epaisse gaine de cellules sclérifiées, directement sous-épidermique, interrompue sur les côtés, où se trouvent des lenticelles. Cellules sclérifiées arrondies, à lumière large. Parenchyme à cellules polyédriques ou légèrement arrondies.

Deux cordons vasculaires de forme complexe : une branche supérieure oblique-ascendante terminée par un crochet vers l'intérieur, une branche verticale, unie par rebroussement à une branche inférieure légèrement oblique vers l'intérieur et repliée sur elle-même, soudée en un endroit, emprisonnant entre ses branches un petit îlot de liber et de parenchyme, et terminée par un petit crochet aplati. La zone périlibérienne n'est pas très nette. Le bois est formé de très nombreux vaisseaux pas très développés et séparés par des cellules parenchymateuses.

Protoxylème : un groupe dans le petit crochet supéro-interne, deux dans l'angle supéro-externe, deux dans l'angle inférieur, un dans le petit îlot de tissu emprisonné.

Plus haut les deux branches s'unissent par leurs parties extrêmes, le petit îlot de liber emprisonné disparaît; nous avons un faisceau en forme d'U; nous retrouvons les mêmes pointements trachéens sauf ceux du petit îlot libérien qui ont disparu.

Dans le pétiole secondaire le faisceau unique s'est simplifié, nous n'avons plus de chaque côté qu'un petit crochet supérieur. Enfin dans le pétiole de troisième ordre, nous n'avons plus qu'un faisceau en V, à trois pointements trachéens.

4. GENRE DIPLAZIOPSIS

DIPLAZIOPSIS JAVANICA

(Pl. 40, fig. 3, 4.)

Epiderme formé de cellules basses. Sous cet épiderme se trouvent deux à trois rangées de cellules sous-épidermiques minces, puis une gaine continue de sclérenchyme formé de quatre à cinq

rangées de cellules à parois plus ou moins arrondies, peu épaissies; cellules à lumière assez large.

Parenchyme formé de cellules minces portant de légers épaississements surtout angulaires.

Endoderme net. Sous cet endoderme, zone périlibérienne formée de trois rangées de cellules, plus larges du côté de la concavité externe du faisceau.

Deux cordons libéro-ligneux en « hippocampe », analogues à ceux de nombreux *Diplazium*, à crochet supérieur et inférieur à peu près également développés; vaisseaux du bois peu développés et séparés par des cellules de parenchyme ligneux restées minces. Deux pôles trachéens : un dans le crochet supérieur, un dans l'inférieur.

Au sommet du pétiole la seule différence se trouve dans l'union des deux faisceaux par leur crochet inférieur qui s'est redressé formant une mince bande d'union; les deux faisceaux rapprochés se sont soudés par leurs vaisseaux inférieurs extrêmes. Nous retrouvons les groupes de protoxylème aux mêmes places.

5. GENRE BLECHNUM

BLECHNUM ORIENTALE

(Pl. 47, fig. 2, 3.)

Epiderme à petites cellules, à cuticule épaisse.

Épaisse gaine continue de cellules sclérifiées, arrondies, à lumière ronde, large, les plus grandes vers l'intérieur.

Parenchyme à grandes cellules arrondies contenant de l'amidon, à méats angulaires. Deux gros cordons vasculaires en hippocampe, regardant vers le haut du pétiole, horizontaux à la base du pétiole sur la coupe transversale. Un cercle de petits faisceaux arrondis ou ovales. Autour de tous les cordons vasculaires un cercle continu de grandes cellules brunes épaissies en U, leurs parois radiales et internes épaissies, les externes restées minces.

Endoderme net. Une assise périlibérienne. Les deux gros cordons ont leurs gros vaisseaux ligneux à la partie inférieure, leurs plus petits vaisseaux en une rangée dans le crochet. Deux pointements trachéens, un dans le crochet, un au début de la partie renflée. Tous les petits cordons du pourtour, aplatis sur leur face

interne, ont leurs plus gros vaisseaux vers l'extérieur, les plus petits à l'intérieur, où se trouvent les trachées, au milieu de la face interne. Nous voyons (fig. 2) un de ces petits cordons se diviser, en deux sous un endoderme commun. Plus haut dans le pétiole les deux grands cordons vasculaires principaux se sont redressés, regardant maintenant vers l'intérieur; nous voyons comment un de ces cordons donne naissance à un des petits cordons vasculaires du pourtour. Ces petits cordons se sont eux-mêmes divisés si bien que leur nombre augmente.

6. GENRE WOODWARDIA

WOODWARDIA JAPONICA

(Pl. 41, fig. 1.)

Epiderme à petites cellules, à cuticule épaisse. Gaine épaisse et continue de cellules sclérifiées peu épaissies, polyédriques, à lumière large. Parenchyme à grandes cellules polyédriques. La dernière assise contre l'endoderme forme une gaine continue de grandes cellules en U, à parois internes et radiales épaissies, brunes.

Endoderme formé de petites cellules basses. Le nombre des cordons vasculaires est variable suivant les échantillons : ici il y en a cinq : deux grands analogues à ceux des *Diplazium*, un petit, arrondi, entre eux, et deux dans les parties latérales; pour chaque deux assises de cellules périlébériennes. Nombreux vaisseaux du bois, les plus grands médians, les plus petits dans les crochets inférieurs et supérieurs. Dans chaque grand cordon, deux pointements trachéens dans le crochet supérieur, un dans l'inférieur; dans le petit faisceau central un pointement trachéen; dans chacun des faisceaux latéraux un groupe trachéen dans chaque crochet.

7. GENRE STENOCLAENA

STENOCLAENA PALUSTRIS

(Pl. 41, fig. 4; pl. 42, fig. 5.)

Epiderme à cuticule très épaisse.

Gaine continue de sept à huit rangées de cellules sclérifiées, arrondies, très épaissies, à lumière ponctiforme. Parenchyme à

grandes cellules arrondies, légèrement épaissies, à petits méats angulaires. Très nombreux cordons vasculaires, de taille inégale, les plus petits au pourtour, formant un cercle de petits faisceaux arrondis, les plus grands au centre, arrondis ou ovales. Tous sont entourés d'une gaine continue d'une à deux rangées de cellules sclérifiées, la dernière rangée contre l'endoderme formée de petites cellules quadrangulaires régulièrement épaissies, à lumière arrondie, la deuxième rangée de cellules plus grandes, moins épaissies. Autour de chaque cordon vasculaire l'endoderme est très net, formé de grandes cellules. La zone périlibérienne présente une seule rangée de hautes cellules. Le bois a une forme très spéciale en anneau creux d'épaisseur très irrégulière; un des côtés de l'anneau, très épais, est formé de très larges vaisseaux, l'autre côté de tous petits vaisseaux qui se sont refermés sur eux-mêmes, emprisonnant les trachées qui sont internes.

Les tout petits cordons vasculaires du tour, ne sont pas complètement refermés sur eux-mêmes et affectent une forme en U ou en O plus ou moins complètement fermé. C'est donc par la fermeture de la méristèle habituelle, en fer à cheval, que se forment ces faisceaux.

8. GENRE *BRAINEA*

BRAINEA *INSIGNIS*

(Pl. 40, fig. 5; pl. 38, fig. 4; pl. 42, fig. 7.)

Epiderme à petites cellules, à cuticule assez épaisse. Gaine continue de cellules sclérifiées, arrondies, à lumière assez étroite, légèrement inégales.

Parenchyme à cellules arrondies, légèrement épaissies, inégales. Deux grands cordons vasculaires, en forme d'hippocampe, situés du côté supérieur; entre eux tout un cercle de petits cordons arrondis, parfois réunis par deux sous le même endoderme quand ils se subdivisent. Ils sont tous entourés d'une gaine continue de grandes cellules en U, à épaississements bruns sur leurs parois internes et radiales.

Endoderme net. Une rangée de cellules périlibériennes. Les deux grands cordons sont formés de vaisseaux de bois nombreux séparés par quelques cellules de parenchyme, les plus petits dans le crochet supérieur, les plus gros à la partie inférieure. Deux poin-

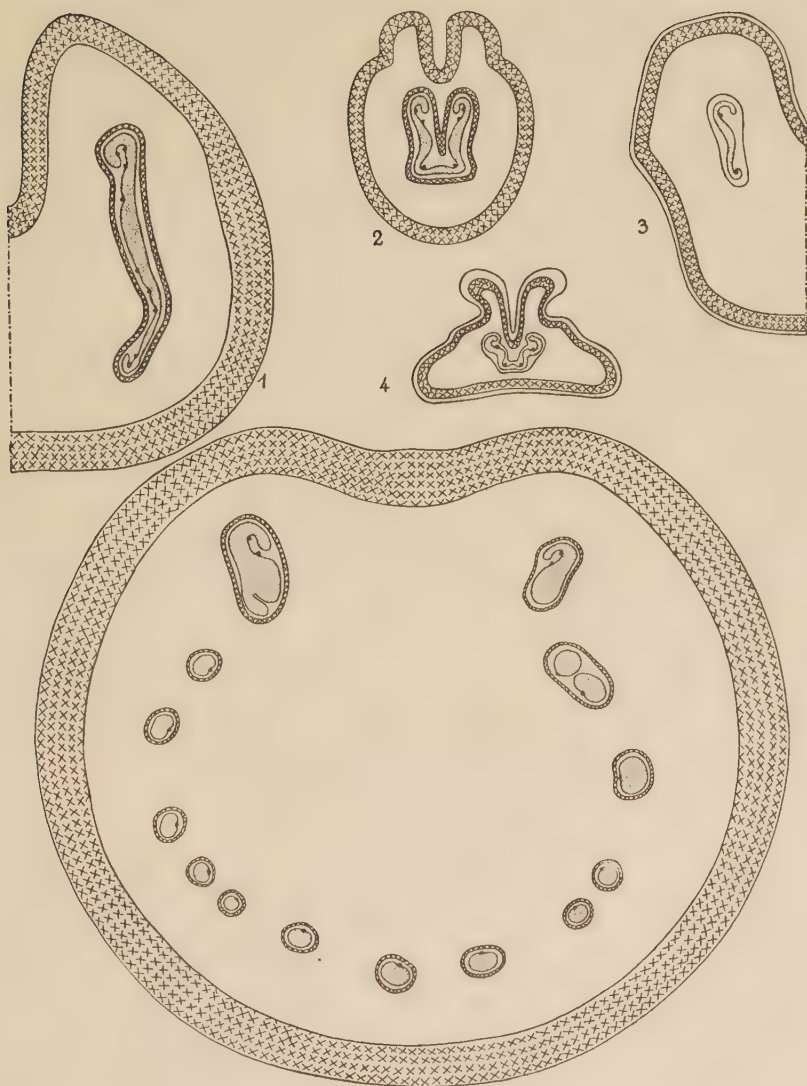


PLANCHE 40. — *Athyrium fragile* : 1, base du pétiole; 2, ommet. — *Diplazopsis javanica* : 3, base du pétiole; 4, sommet. — *Brainea insignis* : 5, pétiole. — Gr. : fig. 1-5, $\times 27$.

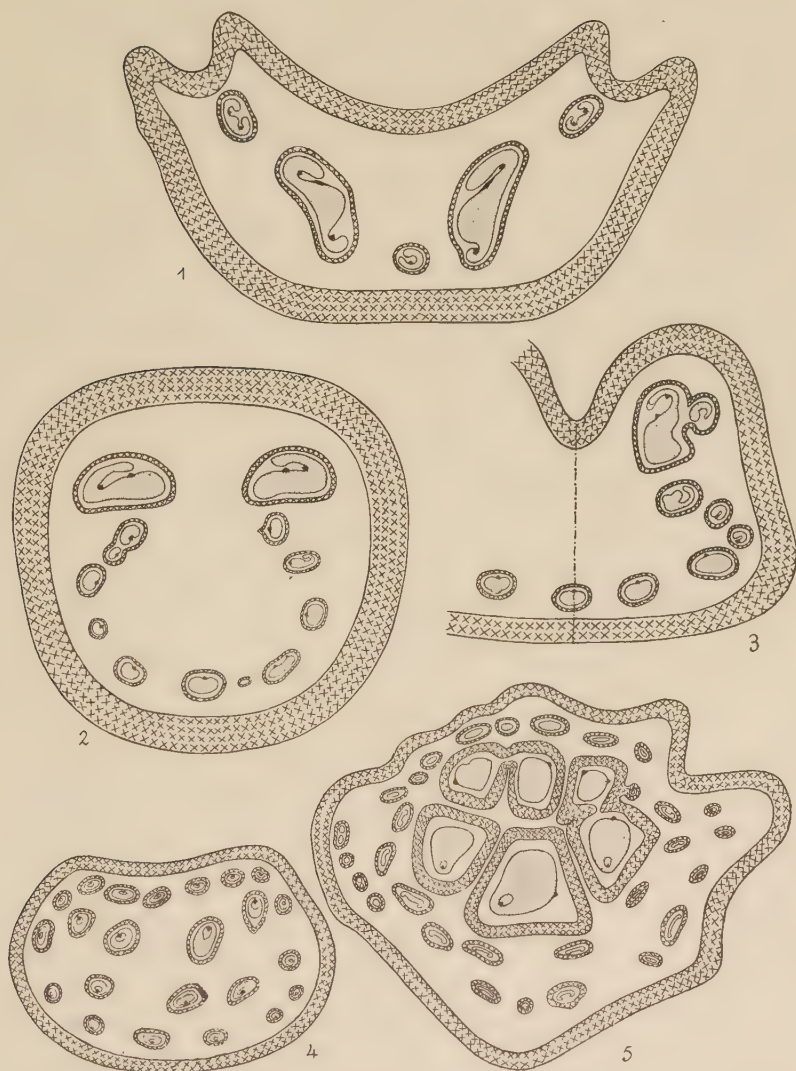


PLANCHE 41. — *Woodwardia japonica* : 1, pétiole. — *Blechnum orientale* : 2, base du pétiole; 3, sommet. — *Stenochlaena palustris* : 4, pétiole; 5, rhizome. — Gr. : fig. 1-5, $\times 27$.

PLANCHE 43.

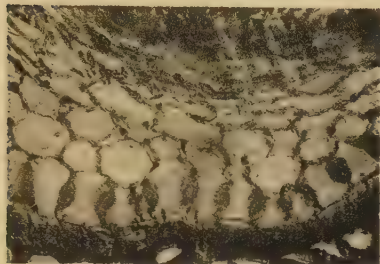
Athyrium fragile. — 1 : Epaississements particuliers, périendodermiques en lentille, dans le pétiole primaire.

Asplenium anthrophyoïdes. — 2-4 : Coupes successives dans la nervure de la feuille, de la base au sommet.

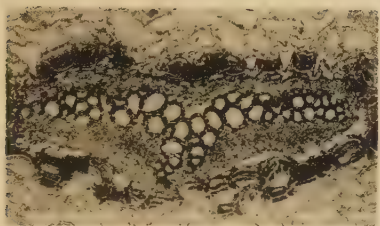
Stenochlaena palustris. — 5 : Un cordon pétioleaire en forme de « divergeant fermé »; 6 : partie de la tige.

Brainea insignis. — 7 : Partie de pétiole.

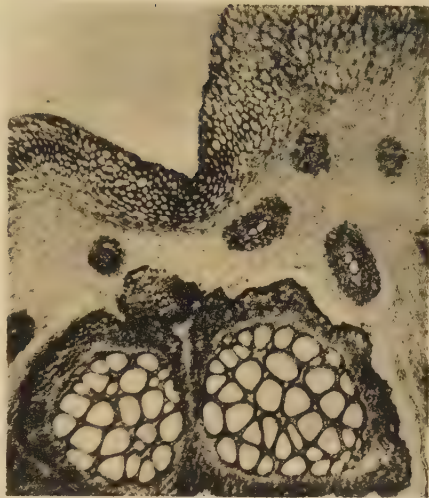
Gr. : 1,5, $\times$ 90; 6, 7, $\times$ 37.



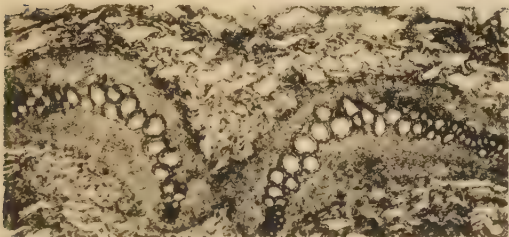
1



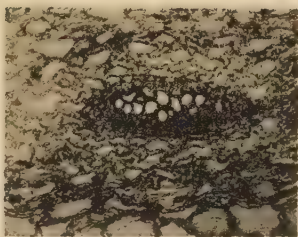
3



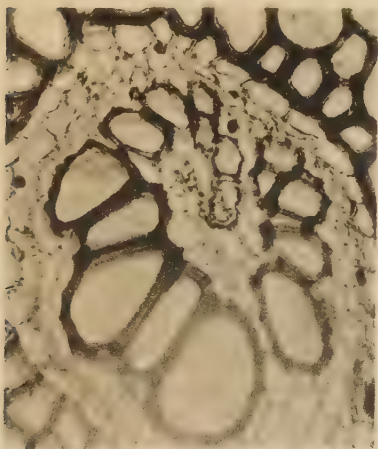
6



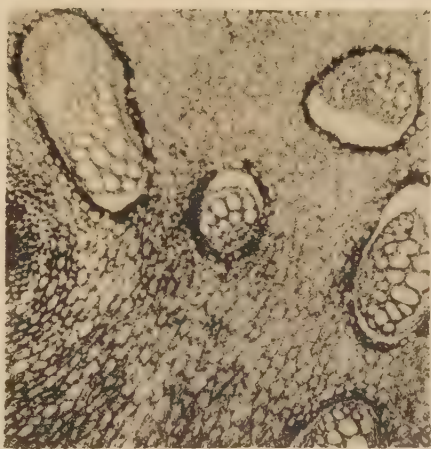
2



4



5



7

tements trachéens : un dans le crochet, l'autre au-dessous de ce crochet, près de la partie la plus renflée du faisceau. Les petits cordons vasculaires arrondis montrent un faisceau ligneux plein, légèrement réniforme, formé de gros vaisseaux séparés par des cellules de parenchyme et par de petits vaisseaux situés au hile où se trouve le pointement trachéen.

Un autre échantillon de *Brainea insignis*, probablement plus puissant, nous montrait à l'extrême base du pétiole, disséminés dans le parenchyme, des îlots arrondis de cellules brunes, entièrement sclérifiées, plus foncées vers le centre, arrondies, à lumière ponctiforme et à striation radiale, laissant entre elles des petits méats angulaires.

Le haut du pétiole offre sensiblement le même aspect.

*
**

b) ANATOMIE GÉNÉRALE.

L'**épiderme** des pétioles d'*Asplenium* ne présente rien de très particulier; les cellules ont des parois parallèles, planes, plus ou moins irrégulières, elles sont aplaties (*As. laserpitiifolium*) ou hautes (*As. Belangeri*), à cuticule mince (*As. yunnanense*), ou épaisse (*As. anthrophyoïdes*, *As. nidus*); parfois les cellules sont elles-mêmes épaissies, brunes, comme dans l'*As. unilaterale*.

Le **parenchyme général** est formé de grandes cellules polyédriques, ou légèrement arrondies, laissant entre elles d'étroits méats angulaires.

Le **tissu de soutien** est moins développé ici que chez les *Diplazium* (nous le verrons plus loin). D'une façon générale, il est formé de cellules brunes sclérifiées. Nous le diviserons en :

- a) Tissu de soutien externe : c'est la gaine sous-épidermique;
- b) Tissu de soutien périfasciculaire;
- c) Tissu de soutien interne; c'est-à-dire les cellules scléreuses isolées, ou réunies par petits amas au milieu du parenchyme. Nous le trouverons chez les *Diplazium* mais nous n'en avons pas eu d'exemple dans les *Asplenium*.

a) Tissu de soutien externe :

C'est une gaine soit directement sous-épidermique, soit séparée

de l'épiderme par un certain nombre de rangées de cellules restées minces.

THOMAE ⁽¹⁾ divise les pétioles des *Asplenium* en deux groupes distincts d'après ce caractère; c'est une division qu'il ne faut pas retenir, car nous trouvons très souvent, par exemple dans l'*As. Belangeri*, à la base du pétiole avant la gaine scléreuse, deux à trois assises de cellules sous-épidermiques restées minces, puis, au sommet du même pétiole, la gaine se trouve directement sous l'épiderme (ce fait est encore plus fréquent chez les *Diplazium*). L'espace qui sépare la gaine de l'épiderme peut-être étroit, formé d'une seule rangée de cellules, ou au contraire très large comme dans l'*As. nidus* (Pl. 31, fig. 2). L'*Asplenium unilaterale* (Pl. 31, fig. 7, 8), l'*As. achilleifolium*, l'*As. cheilosorum* (Pl. 31, fig. 4), etc. ont une gaine directement sous-épidermique.

Parfois cette gaine scléreuse forme un manchon extrêmement épais autour du pétiole : l'*As. nidus*, l'*As. normale* (Pl. 32, fig. 1), nous en donnent des exemples; parfois au contraire elle est étroite, ou même n'existe pas du tout comme dans l'*As. ensiforme*, qui nous montre un pétiole sans aucun tissu scléreux différencié, ce qui est rare ici.

Ce manchon de cellules brunes peut-être presque continu tout le long de la hauteur du pétiole (*As. cheilosorum*, *As. normale* (Pl. 32, fig. 1), *As. planicaule*), ou continu à la base du pétiole et discontinu plus haut, ou discontinu tout le long du pétiole. Dans ce cas l'interruption se fait latéralement, où se trouvent des cellules minces, allongées transversalement; le plus souvent à cet endroit se présentent de grosses lenticelles. Enfin il peut n'y avoir qu'une étroite zone sclérifiée, à la face supérieure du pétiole (comme dans l'*As. Humbertii* (Pl. 31, fig. 6), ou inférieure *As. varians* (Pl. 33, fig. 1). La forme de ces cellules brunes est assez variable; tantôt polyédrique, à paroi peu épaissie, à lumière large (c'est le cas le plus fréquent, *As. Humbertii*, *As. cheilosorum*); tantôt arrondies, à cellules extrêmement épaissies, ne laissant qu'une très petite lumière arrondie presque ponctiforme (*As. nidus*, *As. normale*, *As. laserpitiifolium*); tantôt comme dans l'*As. Belangeri*, épaissies surtout sur leurs parois radiales et internes ayant alors l'aspect de cellules en U, ce qui est rare pour ce sclérenchyme externe;

(1) THOMAE. Die Blattstiele der Farne. *Jahrbücher für Wissenschaftliche Botanik*, 1886, p. 99.

b) Tissu de soutien périfasciculaire :

Il est beaucoup plus rare chez les *Asplenium* que chez les *Diplazium*. C'est une gaine de cellules sclérifiées, brunes, directement extra-endodermique. Nous en trouvons ici deux formes différentes : l'*As. normale* (Pl. 32, fig. 1) possède autour de chaque cordon vasculaire une gaine continue de grandes cellules brunes en U, épaissies sur les parois internes et radiales, c'est la forme de sclérenchyme que nous retrouverons le plus souvent autour des faisceaux des *Diplazium*. L'*As. nidus* (Pl. 31, fig. 2) possède une épaisse gaine très spéciale, continue, formée de trois à quatre rangées de cellules arrondies, à lumière étroite, presque ponctiforme, semblables à celles de la gaine externe. Nous avons retrouvé cette gaine à la base du pétiole dans de nombreuses coupes d'*As. nidus* de provenances diverses et nous avons vu à l'étude de ce pétiole que nous n'étions pas tout à fait d'accord avec PELOURDE au point de vue de son anatomie.

c) Tissu de soutien interne :

Nous n'en avons pas trouvé d'exemple dans les *Asplenium* coupés.

L'**endoderme** ne présente rien de particulier à signaler, il est toujours extrêmement régulier à cadre très net.

Les **cordons vasculaires** sont toujours au nombre de deux, séparés à la base du pétiole sauf dans l'*As. varians* (Pl. 33, fig. 1) et l'*As. cheilosorum* (Pl. 31, fig. 4) où leur réunion partielle se fait très bas.

Nous appellerons le ou les assises de parenchyme qui se trouvent entre l'endoderme et le liber « zone périlibérienne » afin de ne rien préjuger de leur nature. Cette zone est le plus souvent nettement différenciée, formée de deux à trois rangées de cellules, plus larges ou plus nombreuses du côté de la concavité externe du faisceau, se réduisant souvent à une assise à ses deux extrémités. *As. Griffithianum*, *As. comptum*, l'*As. yunnanense* ne possèdent qu'une seule rangée de ces cellules périlibériennes.

Le **liber** ne présente rien de particulier à signaler. Il est très homogène, entoure complètement le bois.

Les **faisceaux ligneux** chez les *Aspleniinées* offrent une forme assez constante qui nous permet dans tous les échantillons que nous avons à notre disposition de différencier à la coupe un *Asplenium* d'un *Diplazium* ou d'un *Athyrium* : cette distinction est si frappante qu'elle nous a permis, par l'aspect de la coupe seule, de placer le *Diplazium centrochinense* (Pl. 33, fig. 5), qui avait été d'abord mis par CHRIST dans les *Asplenium*, dans le véritable groupe auquel il appartient. Ayant constaté que les faisceaux ligneux, ayant un crochet supérieur très développé, étaient très semblables à ceux des *Diplazium*, nous avons à nouveau examiné la plante et découvert des sores « diplazoïdes ». Les écailles, d'autre part, ne présentaient pas des caractères d'*Asplenium*.

Les cordons vasculaires des *Asplenium* sont assez simples de forme, à concavité externe plus ou moins marquée, qui peut se compliquer par la formation d'un petit crochet inférieur plus ou moins bien développé, ou prendre une forme en J (*As. macrophyllum*, Pl. 32, fig. 7) ou en L (*As. laserpitiifolium*, Pl. 30, fig. 9), mais nous ne trouvons pas de crochet supérieur ni de complications de structure par plissements comme nous le verrons plus loin pour les *Diplazium*.

Les vaisseaux du bois sont eux-mêmes assez variables, tantôt peu développés, étroits, de taille sensiblement égale, en une rangée, sauf dans le crochet inférieur quand il existe (*As. Humbertii*, *As. Griffithianum*, *As. nidus*); tantôt aussi petits et peu différenciés mais en plusieurs rangées serrées (*As. comptum*, *As. laserpitiifolium*; tantôt, et c'est le cas de beaucoup le plus fréquent, les plus gros vaisseaux se trouvent au centre de la concavité du bois, à sa partie la plus renflée (*As. normale*, *As. tenuifolium*, *As. Belangeri*, etc.) ou à la partie inférieure (*As. ensiforme*). Enfin dans l'*As. cheilosorum*, l'*As. prolongatum*, la différence entre les vaisseaux médians et ceux des extrémités est encore plus tranchée et nous avons d'énormes vaisseaux médians bordés aux deux ailes par de tout petits.

Comme le dit TRÉCUL ⁽¹⁾ « lorsque les faisceaux, ordinairement symétriques de forme et de position, s'assemblent, ils le font par leur côté similaire ». L'union se fait plus ou moins bas dans le pétiole; par exemple dans l'*As. cheilosorum* (Pl. 31, fig. 4, 5), il y a, à la base déjà, un seul endoderme dans lequel se trouvent

(1) TRÉCUL. Remarques sur la position des trachées dans les Fougères. *Ann. Sc. nat.*, Série V, t. X, p. 360, 1846.

deux faisceaux ligneux distincts; dans l'*As. varians* (Pl. 33, fig. 1, 2), l'union est encore plus précoce, les deux faisceaux ligneux étant aussi soudés partiellement. L'union se fait généralement par le centre des faisceaux, par leurs plus gros éléments; nous avons ainsi un faisceau unique, en forme d'X; les branches peuvent être égales (*As. cheilosorum*, *As. prolongatum*, *As. unilaterale*) (Pl. 31, fig. 8), les branches libres tendant à diverger les branches supérieures surtout (*As. yunnanense* (Pl. 32, fig. 4), *As. varians*), ou les supérieures et les inférieures, tendant à se mettre dans le prolongement l'une de l'autre (*As. comptum*, *As. planicaule*, *As. Belangeri*) (Pl. 33, fig. 4); elles peuvent être inégales, si la soudure se fait plus vers la base des faisceaux, les supérieures étant toujours les plus grandes (*As. macrophyllum* (Pl. 32, fig. 8), *As. laserpitiifolium*), les inférieures pouvant être presque complètement atrophiées comme dans l'*As. normale* (Pl. 32, fig. 2).

Il nous reste à examiner, pour terminer l'étude des faisceaux ligneux, la position du protoxylème, des pointements trachéens, dans les faisceaux. Les trachées sont nettement repérables, dans ces Fougères; les pointements trachéens, quand ils sont nombreux, s'unissent deux par deux et il nous est quelquefois difficile de dire si nous avons à faire à un seul pôle diffus ou à plusieurs. Enfin le protoxylème finit par se résorber en laissant une lacune, bordée par quelques rares petits vaisseaux, qui indique parfois seule sa place. Parfois ils paraissent isolés du métaxylème par suite de la résorption des vaisseaux qui les y reliaient. Les pointements trachéens sont toujours au moins au nombre de deux pour chaque cordon ces deux pôles sont constants, un supérieur et un inférieur. Leur place aussi est constante :

1° Ils ne sont jamais terminaux, c'est-à-dire que jamais ils ne coiffent l'extrémité du faisceau, mais ils arrivent presque jusqu'à cette extrémité, regardant en dedans en haut ou en bas suivant la courbure du faisceau;

2° Ils sont toujours sur la face interne du faisceau;

3° Lorsqu'il y a un crochet, le pointement se loge dans ce crochet;

4° Lorsqu'il y a trois pointements trachéens le troisième pointement se trouve plus rapproché de la partie supérieure.

Enfin nous pouvons trouver quatre pointements trachéens

(*As. ensiforme*, *As. laserpitiifolium*) ou même 5 : *As. Belangeri* (Pl. 33, fig. 4).

Nous pouvons donc grouper les *Asplenium* examinés d'après la forme de leurs faisceaux ligneux et le nombre de leurs pointements trachéens :

1° Faisceaux à simple concavité externe, sans crochet à la base :

a) Deux pointements trachéens :

As. nidus, *As. prolongatum*, *As. cheilosorum*;

b) Trois pointements trachéens :

As. Griffithianum, *As. Humbertii*;

2° Un petit crochet inférieur à peine ébauché :

a) Deux pointements trachéens :

As. unilaterale, *As. tenuifolium*, *As. normale*, *As. yunnanense*;

b) Trois pointements trachéens :

As. comptum, *As. planicaule*;

c) Quatre pointements trachéens :

As. ensiforme;

3° Crochet inférieur très marqué :

Cinq pointements trachéens : *As. Belangeri*;

4° Faisceau en J ou en L :

Trois pointements trachéens : *As. macrophyllum*;

Quatre pointements trachéens : *As. laserpitiifolium*.

Etudions maintenant les *Diplazium* : nous passerons rapidement sur l'épiderme, le parenchyme et le sclérenchyme, qui présentent des caractères très analogues à ceux des *Asplenium*, pour nous étendre plus longtemps sur la description des cordons vasculaires qui nous permettent de trouver des caractères différentiels assez importants.

L'épiderme ne présente rien de particulier. Il faut signaler seulement la présence de prolongements glanduleux des cellules épidermiques dans les pétioles secondaires du *Diplazium esculentum*, poils glanduleux composés d'une cellule formant le pied, et d'une deuxième cellule développée en une véritable glande. Ces poils sont toujours plus fréquents sur les pétioles de deuxième ou troisième ordre, près du limbe : nous les trouvons dans le *D. pinnatifido-pinnatum* et *D. maximum*. Chez le *D. stenochlamys*,

le pétiole primaire porte à la partie supérieure une sorte de très profond sillon dans lequel se trouvent un assez grand nombre de ces poils glanduleux.

Le **parenchyme** n'offre rien de particulier au point de vue de ses cellules, si ce n'est la présence, dans deux *Diplazium*, de canaux mucilagineux : dans le *D. sikkimense* (Pl. 38, fig. 1, 2 et Pl. 39, fig. 1) caractérisé, quand on le trouve frais, par la section mucilagineuse de son pétiole, il existe de très grands canaux. Ils sont disséminés un peu partout dans le parenchyme, de très forte taille, parfois même visibles à l'œil nu sous forme de grandes lacunes de taille inégale, à parois présentant encore des débris cellulaires; ils sont donc d'origine lysigène ou schizolyzigène; à la coupe longitudinale qu'ils sont très ramifiés. La coloration par les réactifs généraux des mucilages, et en particulier par le rouge de ruthénium, nous permet d'affirmer que ce sont bien des canaux à mucilage comme la simple inspection du rhizome nous l'avait fait prévoir. Le *D. Petelotii* présente aussi des canaux à mucilage mais beaucoup plus rares, un ou deux seulement sur la coupe, et peu ramifiés.

Le **tissu de soutien** n'offre rien de très particulier chez les *Diplazium*. La gaine externe est généralement plus développée que chez les *Asplenium* et peut atteindre comme chez le *D. maximum* (Pl. 36, fig. 1) et le *D. Donianum* une très grande épaisseur; elle existe chez tous les *Diplazium* que nous avons examinés. La gaine périfasciculaire, lorsqu'elle existe, est toujours formée ici de cellules brunes en U, en une rangée épaissie sur ses parois radiale et externes, ou en deux rangées épaissies sur leurs parois radiales et mitoyennes. Ces rangées sont toujours directement en dehors de l'endoderme. La gaine peut être continue (*D. aridum*), sauf à la base du pétiole (*D. Mettenianum*, Pl. 34, fig. 2) ou discontinue (*D. Donianum*, *D. Petelotii* (Pl. 34, fig. 4), possèdent des îlots de cellules complètement épaissies sur deux à trois rangées), ou même réduite à quelques cellules (*D. aridum* à la base du pétiole). La gaine de sclérenchyme est souvent moins développée au sommet qu'à la base du pétiole, c'est le cas du *D. maximum*, et surtout dans les pétioles de deuxième ou troisième ordre, où elle est souvent réduite à quelques cellules seulement, alors qu'elle était continue dans le pétiole primaire.

Chez les *Diplazium* nous trouvons du tissu de soutien interne

dans le *D. Mettenianum* (Pl. 34, fig. 1) : c'est un îlot triangulaire à base supérieure situé au milieu du parenchyme, entre les deux faisceaux, et formé de cellules brunes entièrement épaissies. Rien de particulier à signaler pour l'endoderme toujours net. La gaine périlibérienne présente le même aspect que chez les *Asplenium*, mais parfois, comme dans le *D. maximum*, la dernière assise de cellules périlibériennes présente de très nets petits épaississements angulaires dans la zone en contact avec le liber.

Le **faisceau ligneux** des *Diplazium* est différent de celui des *Asplenium*. Sa forme permet de le reconnaître assez facilement d'après ce que nous avons vu dans toutes nos coupes transversales : la présence d'un crochet supérieur bien développé est typique (Pl. 35, fig. 5, 6). Comme nous le disons plus loin, bien que la complication de la trace dépende de la taille, nous trouvons toujours l'existence de ce crochet supérieur bien marqué, même dans les *Diplazium* de toute petite taille, alors que chez les *Asplenium* de grande taille comme *As. nidus* le faisceau est beaucoup plus simple, sans crochet supérieur.

La forme la plus simple de faisceau ligneux chez les *Diplazium*, forme typique de laquelle dériveront par plissements, formation de boucles, les faisceaux compliqués des *Diplazium* de grande taille, est ce qu'on a appelé l'« hippocampe » c'est-à-dire un faisceau allongé, à légère concavité externe, terminé en haut et en bas par deux crochets arrondis et bien développés. Tantôt l'« hippocampe » (mot que nous maintiendrons à cause de la facilité qu'il donne pour les descriptions), est mince, peu bombé; c'est le cas des petits *Diplazium*, *D. lanceum*, *D. japonicum* (Pl. 37, fig. 1); tantôt, plus large, il est renflé à la partie médiane : *D. Mettenianum* (Pl. 34, fig. 1), *D. pinnatido-pinnatum*, *D. Petri*.

Les *D. Donianum* et *D. Petelotii* (Pl. 34, fig. 4) se rapprochent l'un de l'autre par la forme de leurs faisceaux qui se complique un peu : le crochet supérieur dans ces deux espèces est très épais, court, mais bien marqué, surtout dans le *D. Petelotii*, refermé sur lui-même, ses deux branches limitant entre elles un sinus étroit, tandis que le reste du faisceau est mince et grêle, le crochet inférieur petit, refermé aussi sur lui-même.

En passant par le *D. opacum* (Pl. 34, fig. 6) (qui, d'autre part, par ses vaisseaux ligneux se rapproche des *D. japonicum* (Pl. 37, fig. 1) et *D. lanceum*) et par le *D. aridum* (Pl. 34, fig. 8, 9) qui possède un gros crochet supérieur refermé sur lui-même, à bran-

ches parallèles, et un crochet inférieur ouvert, déroulé, nous arrivons à la forme de faisceau en L que nous trouvons chez les *D. megaphyllum* (Pl. 37, fig. 2, 3), *D. stenochlamys* (Pl. 36, fig. 2) et *D. esculentum* (Pl. 37, fig. 4, 5, 6) : grande branche, verticale sur la coupe, unie à la partie supérieure à une petite branche qui lui est parallèle (représentant le crochet de tout à l'heure bien développé), et à la partie inférieure formant un angle droit ou obtus, avec une autre branche terminée elle-même par un crochet plus ou moins développé. Toutes ces complications du faisceau se font à l'intérieur de l'endoderme, cadre fixe et inextensible qui ne reproduit pas les dépressions, les plissements et les boucles du tissu vasculaire. Parfois ces boucles, ces crochets peuvent se fermer sur eux-mêmes, c'est ce qui arrive dans le *D. esculentum* (Pl. 39, fig. 3) où nous voyons les deux branches du crochet supérieur soudées entre elles, emprisonnant un îlot de liber et de parenchyme périlibérien entre les deux branches de métaxylème. THOMAE ⁽¹⁾, qui donne la figure d'un pétiole de *D. esculentum* ayant ainsi emprisonné plusieurs îlots de liber à sa partie supérieure, explique faussement ce fait en émettant l'hypothèse que la grande branche de chaque cordon se bifurquerait, en deux branches se refermant sur elles-mêmes par la suite, emprisonnant ainsi les éléments de liber et de parenchyme. Nous voyons parfaitement d'après notre figure comment la soudure des deux branches s'est faite.

Enfin avançons d'un degré encore dans cette complication croissante et nous arrivons à l'énorme faisceau du *D. sikkimense* (Pl. 38, fig. 1), encore plus plissé, qui se rapproche par la complexité de celui de *Athyrium umbrosum* (Pl. 36, fig. 3, 4, 5, 6) : le crochet supérieur de la forme simple en hippocampe est remplacée par une branche oblique, terminée par un petit crochet, et s'unissant avec la grande branche par une boucle emprisonnant un petit îlot de liber; le crochet inférieur est remplacé par une grande branche elle-même très arquée, terminée par un crochet. Plissements et boucles plus ou moins fermées sont donc venus compliquer la forme simple des *Diplazium* de petite taille.

Les vaisseaux du bois nous permettent de retrouver parfaitement voisines des espèces qui présentent des affinités systémati-

(1) THOMAE. Die Blattstiele der Farne. *Jahrbücher für Wissenschaftliche Botanik*, 1886, p. 99.

ques extrêmement grandes. C'est ainsi qu'il est typique de voir que le *D. pinnatifido-pinnatum*, et le *D. Mettenianum*, qui sont voisins dans la classification systématique, ont tous deux des faisceaux à plus gros vaisseaux centraux et à plus petits vaisseaux dans les crochets; que les *D. opacum*, *D. aridum* et *D. maximum* qui sont si voisins l'un de l'autre, ont tous trois des faisceaux formés de nombreux petits vaisseaux, séparés les uns des autres par des cellules de parenchyme et beaucoup plus nombreux à la partie supérieure du faisceau. De même les *D. esculentum* et *D. stenochlamys*, rapprochés l'une de l'autre par les systématiciens du fait qu'ils ont des nervures anastomosantes, le sont aussi par la présence, dans le pétiole, de plus gros vaisseaux à la partie supérieure de chacun de leur cordon vasculaire.

D'une façon générale, les *Diplazium* ont très souvent des petits vaisseaux de taille peu élevée et assez semblable, très nombreux et séparés par des cellules de parenchyme lorsque le cordon est épais. Nous trouvons beaucoup plus rarement une opposition marquée entre d'énormes vaisseaux généralement médians, et de petits vaisseaux situés aux extrémités comme cela est fréquent dans les *Asplenium*. Donc, tant par la forme de leurs faisceaux que celle de leurs vaisseaux, les *Asplenium* et les *Diplazium* sont nettement séparés au point de vue de l'anatomie de leurs pétioles.

L'union des deux cordons vasculaires du pétiole, alors qu'elle peut se produire chez les *Asplenium* de petite taille dès la base, se fait, surtout pour les espèces de grande taille, plus haut chez les *Diplazium*. Par exemple dans le *D. Donianum* elle n'est pas encore complète même dans le pétiole secondaire où nous voyons les deux endoderms et une partie du liber fusionnés, mais pas encore les deux faisceaux ligneux. Cette union se fait par réunion des deux faisceaux par leur extrême base; lorsqu'elle porte un crochet inférieur celui-ci se déroule, puis les deux crochets s'unissent et forment un faisceau en forme d'U. A mesure qu'il chemine dans le pétiole et dans ses ramifications en pétiole secondaire et tertiaire, il prend la forme de V. La forme d'U, par union des deux faisceaux primitifs de la base, est celle que nous avons trouvée chez tous les *Diplazium* que nous avons coupés (*D. maximum*, *D. esculentum*, *D. megaphyllum*, etc.) (Pl. 37, fig. 2, 3).

La position des trachées suit les lois générales que nous avons énoncées pour les *Asplenium*. Leur nombre n'est pas fixe, varie suivant la complication de la trace, donc suivant la taille de

la plante examinée; ce nombre diminue dans les ramifications du pétiole, si bien que pour les grands *Diplazium* qui possèdent, comme nous allons le voir, de nombreux pointements trachéens, nous trouvons toujours, à la base de la feuille, avec une trace en forme de V, trois pointements trachéens, deux latéraux dans les crochets et un à l'angle du V (Pl. 37, fig. 6); ceci se fait par fusion des différents pôles en longs pôles diffus. Comme plus haut, ces pointements se trouvent dans les différents crochets, si bien que leur place est facile à trouver : il suffit de les chercher dans les plissements, dans les boucles ou les crochets.

Dans les formes simples de faisceaux ligneux nous ne trouvons que deux pointements : un supérieur dans le crochet supérieur, un au sommet du crochet inférieur (*D. japonicum* (Pl. 37, fig. 1), *D. lanceum*, *D. Donianum*). Puis, à mesure que la trace se complique, les pointements augmentent de nombre et sont surtout situés dans le grand crochet supérieur; il y en a quelquefois 3 ou 4 (*Diplazium sikkimense*) (Pl. 38, fig. 1); ils sont généralement moins nombreux à la partie inférieure, sauf si elle-même se développe beaucoup comme dans le *D. sikkimense* (4 pointements). Plus rarement, la branche verticale porte elle-même un pointement situé plus près du bas (*D. megaphyllum*, *D. sikkimense*), plus rarement, 2 ou 3 pointements (*D. Petelotii*) (Pl. 34, fig. 4).

Pour terminer, tâchons de grouper les pétioles de *Diplazium* examinés d'après la forme de leurs faisceaux et de leurs vaisseaux, nous obtenons le tableau suivant :

1° Simple faisceau en hippocampe, renflé au centre où se trouvent de gros vaisseaux :

D. pinnatifido-pinnatum, *D. Mettenianum*, *D. Petri*.

2° Mince faisceau en hippocampe, à vaisseaux étroits :

D. lanceum, *D. japonicum*, *D. opacum*.

3° Faisceau à gros crochet supérieur renflé, petit crochet inférieur :

D. Donianum, *D. Petelotii*.

4° Faisceau en forme d'L, à crochet supérieur développé, fermé sur lui-même, à plus gros vaisseaux à la partie supérieure :

D. megaphyllum, *D. aridum*, *D. maximum*, *D. esculentum*, *D. stenochlamys*.

5° Faisceau de forme très complexe :

D. sikkimense.

Nous voyons que cette classification, sans suivre exactement la classification systématique, s'en rapproche par le fait qu'elle groupe des espèces aussi très voisines systématiquement.

Nous n'insisterons pas longtemps sur les autres groupes. Les *Athyrium* possèdent un pétiole tout à fait analogue à celui des *Diplazium*.

Rappelons seulement que nous avons trouvé deux sortes d'épaississements de la gaine périfasciculaire : épaississements des parois mitoyennes de deux rangées de cellules, et épaississements des parois radiales qui peuvent prendre, comme dans l'*At. fragile* (Pl. 42, fig. 1) une forme biconvexe très spéciale. Parfois l'épaississement traverse toute une cellule sous forme de bande équatoriale.

Les cordons vasculaires ont en hippocampe (Pl. 40, fig. 1), le crochet supérieur et inférieur étant bien marqués, mais les vaisseaux dans toutes les espèces que nous avons examinées sont très voisins de ceux des *Asplenium* par leur taille inégale : très gros vaisseaux médians, petits vaisseaux dans les ailes; nous avons vu que chez les *Diplazium* la différenciation était un peu moins nette. L'*Athyrium umbrosum* (Pl. 36, fig. 3) mérite une place tout à fait à part par la complication extrême de son faisceau; nous avons ici à faire intervenir la notion de taille et de division de la feuille, l'*Athyrium umbrosum* se distinguant nettement de tous ceux que nous avons examinés par le très grand développement et la très grande division de sa fronde.

Le *Diplaziopsis javanica* (Pl. 40, fig. 3, 4), seul représentant de ce groupe, nous présente un pétiole semblable à ceux des *Diplazium* avec deux faisceaux typiques. Enfin nous assistons chez les Blechninées à une grande complication par morcellement de la trace foliaire. Le *Woodwardia japonica* (Pl. 41, fig. 1) nous montre simplement, à côté des deux grands « hippocampes » typiques, 3 petits faisceaux plus ou moins refermés sur eux-mêmes. Chez les *Blechnum* et *Brainea* le nombre des petits faisceaux arrangés en fer à cheval dans l'espace qui sépare les 2 « hippocampes » est assez élevé : nous en avons jusqu'à 13 dans le *Brainea insignis* (Pl. 41, fig. 5 et Pl. 42, fig. 7). Enfin la complication maxima se trouve chez le *Stenochlaena palustris* Pl. 42, fig. 4) où nous trouvons deux cercles plus ou moins parfaits de faisceaux en forme d'anneau complètement fermé à

trachées internes, et qui correspondent assez bien à la notion de « divergeant fermé » telle qu'elle a été conçue par BERTRAND (Pl. 42, fig. 6).

*
**

Nous sommes frappés, après avoir passé en revue les différentes coupes de pétiole des Aspléniinées, du rôle joué par la taille de ces plantes : nous avons vu que les complications de structure les plus grandes étaient atteintes chez des Fougères de taille élevée. Il est curieux de signaler ici l'analogie de ce que nous trouvons avec ce qui se passe chez les animaux : dans un récent article, le Dr FRIANT ⁽¹⁾, nous a montré la grande influence qu'exerce la taille sur la morphologie des dents chez les Mammifères et cite à ce propos la loi géométrique bien connue suivant laquelle les volumes des corps semblables sont entre eux comme le cube de leur diamètre, tandis que les surfaces sont entre elles comme le carré de ces mêmes diamètres. Cette loi, comme l'on sait, s'applique au cerveau (BAILLARGER, R. ANTHONY) et aussi au rein (R. ANTHONY). Lorsqu'on considère deux corps semblables de taille différente, « pour que les proportions qui doivent exister entre le volume et la surface subsistent, les surfaces sont obligées de se compliquer ». BOWER ⁽²⁾ a bien vu l'influence de la taille des végétaux sur leur structure; il cite la même loi et explique par elle la forme si particulière du système vasculaire chez les Fougères. Pour lui la formation de la stèle, sa division, son morcellement par solénostélie, polycyclie, perforations, dictyostélie, n'ont pour résultat que d'augmenter la surface de la stèle par rapport à son volume, de manière à permettre des échanges suffisants à travers « l'écran » de l'endoderme, car il arriverait un moment limite où le rapport de la surface au volume de la stèle ne serait plus suffisant pour les échanges nécessaires à travers la barrière endodermique. Cette facilité des échanges à travers l'endoderme devient, d'après lui, un « facteur limitant »; la difficulté doit être tournée par une division du tissu vasculaire en petites masses ayant une grande surface par rapport à leur volume. BOWER explique aussi de

(1) Dr FRIANT. L'influence de la grandeur du corps sur la morphologie dentaire chez les Mammifères, *C. R. Acad. Sc.*, t. 194, p. 482, 1932. *La terre et la vie*, mars 1932, p. 135.

(2) BOWER. Size a neglected factor in stelar morphology, *Proceedings of the Royal Society of Edinburgh*, vol. XLI, p. 1, 1920.

cette façon la désintégration de la trace foliaire initiale, en fer à cheval, en de nombreuses masses ayant chacune un groupe de protoxylème pour centre (c'est ce que nous trouvons, par exemple, dans nos coupes de *Stenochlaena* et de *Blechnum*).

Pour les *Asplenium* et *Diplazium*, où il y a seulement deux cordons vasculaires, ceci expliquerait pourquoi, comme nous l'avons fait remarquer plus haut, chez les *Diplazium* de grande taille les deux cordons vasculaires se réunissent relativement haut, parfois même sont encore distincts à la base du rachis, tandis que, chez les *Asplenium* de petite taille, ces deux cordons s'unissent parfois dès la base du pétiole : il s'agissait pour les gros pétioles d'avoir une surface plus grande puisque leur volume augmentait, problème qui a été résolu par la division.

Nous avons à envisager le problème d'un point de vue un peu différent : celui de la complication du faisceau ligneux à l'intérieur de l'endoderme. Lorsque la fronde est de grandes dimensions, les dépenses par transpiration, etc., sont plus grandes, les demandes augmentent en même temps, les matériaux fournis à cette fronde doivent être plus abondants, donc le tissu qui les conduit doit être plus développé : à une fronde de grandes dimensions doit donc correspondre la plus grande quantité possible de tissus conducteurs. Or le tissu ligneux est emprisonné en quelque sorte par plusieurs barrières rigides et fixes, l'endoderme d'une part, le tissu scléreux, interne et externe, si fréquent dans les Fougères, d'autre part, qui empêcheraient son développement en surface si un phénomène n'intervenait pas ici : le plissement. C'est alors que nous voyons ces creux, ces plis, ces boucles plus ou moins refermées sur elles-mêmes, que nous trouvons chez les *Diplazium* de grande taille, qui varient, même dans une espèce, d'un individu à l'autre comme nous l'avons vu chez le *D. esculentum*, le *D. maximum*, l'*Athyrium umbrosum*, etc., plissements, creux et crochets au fond desquels nous trouvons les pointements de protoxylème plus nombreux à mesure que la complication croît, et qui permettent d'augmenter largement la surface et, par conséquent, la section utile de tissu conducteur par rapport à l'espace disponible.

Ce fait est encore frappant lorsque nous envisageons un même pétiole dans toute sa hauteur : au sommet (un pétiole de grande longueur étant toujours nettement plus étroit près de la base du rachis) la place laissée au tissu ligneux pour son développement est encore plus faible, aussi les plissements sont encore plus nom-

breux. C'est ce que nous trouvons constamment chez le *Diplazium esculentum* (Pl. 37, fig. 4, 5), où la coupe au sommet du pétiole nous montre un faisceau ligneux extrêmement sinueux, les boucles, à peine marquées plus bas, refermées à ce niveau sur elles-mêmes, et emprisonnant un îlot de liber et de parenchyme.

La taille du pétiole intervient donc pour des espèces très voisines comme division et taille de la fronde : par exemple le *D. maximum*, et le *D. esculentum* ont une fronde sensiblement analogue comme taille et division, cependant leurs pétioles ne sont pas, eux, de taille semblable : le *D. esculentum* a un pétiole beaucoup plus petit, nous devons donc y trouver une grande complication de tissu conducteur pour tirer le meilleur parti possible du peu de place, c'est, en effet, ce que nous voyons sur une coupe transversale.

Cependant il faut faire intervenir encore un autre facteur que la taille de la fronde. En effet, comment expliquer par ce fait seul la différence que nous trouvons entre le cordon vasculaire si simple de l'*Asplenium nidus* par exemple, et celui de l'*Athyrium umbrosum*, qui possède le maximum de complication de tous les pétioles examinés, tous deux ayant une grande fronde ? C'est que la division du limbe intervient ici et cela est très logique ; nous allons dire pourquoi : ici encore nous voyons le rôle du rapport des surfaces aux volumes. Une fronde simple et épaisse comme la grande lame de l'*As. nidus* présente une faible surface par rapport à son volume, tandis qu'à mesure que le limbe se divise, par exemple lorsque nous avons un limbe tri- ou quadri-penné et relativement mince comme dans l'*Athyrium umbrosum*, la surface augmente considérablement, et avec elle toutes les fonctions qui en dépendent ; la plante augmente alors le nombre de ses vaisseaux ligneux formant une trace très complexe (*Diplazium sikkimense*, *Athyrium umbrosum*), alors que nous trouvons une trace simple dans l'*As. nidus* par exemple. Ceci explique aussi que l'*As. tenuifolium*, de petite taille, mais à limbe très découpé, ait un cordon vasculaire relativement compliqué, beaucoup plus que l'*Asplenium nidus* par exemple.

Naturellement, ici aussi peuvent intervenir d'autres facteurs comme l'épaisseur des tissus, la texture, les facteurs écologiques, qui peuvent retentir sur la rapidité des échanges nutritifs. Nous n'avons pas la prétention de réduire à des éléments si simples des problèmes aussi complexes ; nous voulions seulement montrer

l'influence, sur la complication des faisceaux ligneux en particulier, de deux facteurs prépondérants : la taille, et la division de la fronde.

*
**

B. LE LIMBE

L'**épiderme** est formé de cellules à cuticule plus ou moins épaisse : celle-ci est très mince dans le *Diplazium maximum*, très développée, au contraire, dans le *D. megaphyllum*, l'*Asplenium nidus*. L'épiderme supérieur est généralement formé de cellules plus grandes que l'épiderme inférieur et, dans les espèces que nous avons examinées, ne porte pas de stomates. L'épiderme inférieur est stomatifère. Les stomates sont très simples, formés de deux cellules réniformes entourant l'ouverture. Ils sont généralement de niveau avec les cellules épidermiques; plus rarement, comme dans le *D. maximum*, ils sont surélevés, ou très légèrement enfoncés comme dans l'*As. nidus*.

Les cellules épidermiques ont des parois droites, ou ondulées (*A. normale*), ou sinueuses (*A. prolongatum*), elles peuvent être très grandes par rapport aux autres cellules du mésophylle (*D. Petelotii*) ou, au contraire, très petites (*As. laserpitiifolium*) ; généralement les cellules épidermiques qui se trouvent au dessus de la nervure sont de dimensions beaucoup plus réduites que les autres (*As. unilaterale*) : c'est ce que POIRAULT (1) appelle « l'épiderme hétérogène », c'est le cas le plus fréquent.

Quelquefois l'épiderme supérieur porte des poils glanduleux courts, en forme de doigt de gant (*D. maximum*, *D. aridum*).

Rarement sous l'épiderme se différencie une assise de cellules, soit simplement plus petites, soit épaissies, formant çà et là des îlots de sclérenchyme (*As. comptum*), soit très hautes, ressemblant à des cellules palissadiques (*As. Belangeri*).

Le **mésophylle** est rarement homogène : c'est ce que nous trouvons dans l'*Asplenium nidus* et l'*As. anthrophyoïdes* où la tendance bi-faciale est très peu accentuée, tout le parenchyme étant

(1) POIRAULT. Recherches anatomiques sur les cryptogames vasculaires. *Ann. Sc. nat.*, VII^e série, t. XVIII, p. 182.



PLANCHE 43. — *Asplenium anthrophyoides* : 1, nervure. — *As. Griffithienum* : 2, nervure. — *As. ensiforme* : 3, nervure. — *As. macrophyllum* : 4, nervure. — *As. Belangeri* : 5, nervure. — *As. prolongatum* : 6, nervure. — *Diplazium aridum* : 7, feuille. — *D. Donianum* : 8, feuille. — *Asplenium nidus* : 9, feuille. — *Blechnum orientale* : 10, feuille. — Gr. : fig. 1-10, $\times 40$.

formé de cellules à parois très sinueuses, sans lacunes, allongées transversalement et simplement plus grandes à la face inférieure. Le *Diplazium maximum* présente à peu près le même cas avec des cellules arrondies, plus grandes, laissant entre elles de petits méats à la face supérieure; plus petites, à méats plus volumineux, à la face inférieure.

Dans les autres espèces, le mésophylle est beaucoup plus franchement bifacial, soit parce que les lacunes sont beaucoup plus grandes à la face inférieure, soit qu'il existe quelques rangs de cellules contiguës à la face supérieure, tandis que le parenchyme est nettement lacuneux à la face inférieure. Le *D. lanceum* est un bon exemple de cette structure. En effet, comme le dit POIRAULT, « lorsque la plante doit se défendre contre la dessiccation elle se crée une atmosphère interne qui n'est pas soumise aux mêmes vissicitudes que l'atmosphère extérieure. Elle écarte ses cellules les unes des autres et forme un système de canalisations intérieures très complet entraînant une augmentation considérable de toute la surface assimilatrice. Cette disposition offre donc aux grains de chlorophylle non seulement un abri contre la lumière trop vive, mais aussi le contact avec une atmosphère incessamment renouvelée et maintenue à un degré d'humidité convenable par le jeu des stomates ».

Les lacunes sont limitées par des cellules de forme variable, soit cellules en forme d'osselet (*Diplazium megaphyllum*), cellules rameuses, ou étoilées, à branches larges et courtes laissant entre elles des lacunes ovales ou arrondies plus petites (*Woodwardia japonica*) ou plus grandes (*D. sikkimense*), ou de même taille que la cellule elle-même (*Asplenium unilaterale*). Ces lacunes sont toujours plus grandes à la face inférieure. Dans le *D. lanceum*, les cellules sont petites, leurs prolongements extrêmement longs limitant de très grandes lacunes allongées, 3 à 4 fois plus volumineuses que les cellules.

DE BARY (1), puis POIRAULT (2) signalent fréquemment la présence d'oxalate de chaux chez les Aspléniées. Nous avons, en effet, trouvé chez le *Woodwardia japonica* des cellules épidermiques bourrées de petits cristaux qui semblent remplir la cellule; dans

(1) DE BARY. *Vergleichende Anatomie*, p. 148.

(2) POIRAULT. *Loc. cit.*, p. 231.

l'*Asplenium Belangeri* nous avons trouvé des cristaux prismatiques accolés.

La **nervure** est très différente dans les *Diplazium* et dans les *Asplenium*. Dans les *Asplenium* nous avons vu que les faisceaux pétioulaires de la base du pétiole étaient réunis pour former un seul faisceau en X. Cette forme d'X se retrouve à la base de la nervure et s'appauvrit petit à petit vers le sommet de la même nervure, d'abord par fusion des deux branches inférieures les plus petites, puis par leur atrophie progressive qui donne finalement, lorsqu'elle est complète, une simple bande ligneuse entourée sur ses deux faces par du liber (Pl. 42, fig. 2-4). L'*Asplenium nidus*, qui possède un court pétiole ailé et une immense fronde, fait exception et présente à la base de sa fronde deux cordons vasculaires dont les endodermes et les libers ne sont en partie fusionnés mais dont les faisceaux ligneux sont encore distincts (Pl. 43, fig. 9); plus haut la fusion s'opère et nous trouvons la forme en X, à branches inégales, du faisceau unique.

Comparons maintenant la nervure médiane de plusieurs espèces, les coupes étant faites à des endroits analogues (à 6 mm. de la base du limbe). Il est curieux de constater que nous ne trouvons pas le cordon vasculaire au même stade de réduction, c'est-à-dire pas au même stade de simplification du faisceau ligneux en X. C'est ce que nous montre la série de figures 2 à 6 Pl. 43 : l'*Asplenium Humbertii* a un faisceau en X bien net; dans l'*As. Griffithianum* (Pl. 43, fig. 2), les deux branches inférieures sont déjà plus petites; dans l'*As. ensiforme* elles sont soudées. L'*As. macrophyllum* (Pl. 43, fig. 4) montre deux grandes branches supérieures très développées, la petite branche inférieure très réduite. Dans l'*As. Belangeri* (Pl. 43, fig. 5) nous ne trouvons plus comme vestige de cette branche inférieure qu'un petit îlot ligneux isolé dans le liber. Enfin l'*As. prolongatum* (Pl. 43, fig. 6) nous montre, dès la base, le stade ultime en forme de simple bande transversale. Remarquons que parmi toutes ces espèces l'*As. Humbertii*, l'*As. Griffithianum* et l'*As. ensiforme* ont une fronde entière, donc la réduction est déjà visible sur des parties de fronde exactement comparables; de même pour l'*As. macrophyllum*, l'*As. Belangeri* et l'*As. prolongatum*. Nous voyons d'après les exemples cités que ce fait semble être en rapport avec la taille, l'extinction de la trace se faisant plus rapidement lorsque le limbe est de faible dimension.

Nous retrouvons ici, pour l'origine des nervures secondaires, les deux types signalés par BOWER ⁽¹⁾ : marginal dans l'*As. Belangeri* où le faisceau se divise en deux parties de taille très inégale, l'une de ses extrémités passant dans la nervure secondaire; extra-marginal dans le *D. Donianum* (Pl. 43, fig. 8) (comme c'est le cas pour beaucoup de Fougères de grande taille) où la nervure secondaire emporte non pas l'extrémité du faisceau, mais la partie la plus convexe du crochet supérieur.

Dans les *Diplazium* nous retrouvons cette forme en V qui existe déjà au sommet des pétioles ou pétiolules dans la plupart des espèces (*D. maximum*, *D. aridum* (Pl. 43, fig. 7), *D. lanceum*). Le nombre des pointements trachéens est généralement réduit à trois : un au sommet de l'angle du V, un dans chaque crochet supérieur. Très souvent dans le creux du V, en dehors de l'endoderme, se trouvent encore localisées des cellules scléreuses, celles de la gaine périfasciculaire du pétiole qui est ici beaucoup moins complète (*D. Donianum*). Chez le *D. megaphyllum* (Pl. 37, fig. 4), le cordon vasculaire qui offre à la base de la nervure une forme en U prend, plus haut, aussi la forme habituelle en V.

L'épiderme, au niveau de la nervure, porte souvent des poils glanduleux (*D. aridum*). Dans cette même espèce nous trouvons, de part et d'autre de la nervure, deux grands replis aliformes visibles même à la loupe.

Les *Athyrium* dont nous avons pu faire la coupe avaient une nervure analogue à celle des *Diplazium*. De même le *Woodwardia japonica* qui se distingue seulement par l'épaisseur de sa gaine scléreuse périfasciculaire encore complète.

Le *Blechnum orientale* (Pl. 43, fig. 10) montre, à la coupe transversale de sa nervure, trois cordons vasculaires ayant chacun un pointement trachéen.

Enfin le *Stenochlaena palustris* (Pl. 38, fig. 3) nous montre un grand faisceau en forme de V aplati, analogue à celui des *Diplazium*, entouré d'une épaisse gaine de sclérenchyme, et un tout petit faisceau arrondi situé au-dessous de lui.

(1) BOWER. Ferns, vol. I, p. 173.

IV

LES ÉCAILLES

Les écailles qui, lorsqu'elles sont suffisamment denses, protègent les tissus des Fougères contre la déperdition d'eau, les changements de température, ou même, chez la plante jeune, contre les animaux nuisibles, se trouvent souvent en très grande abondance sur le rhizome. On les rencontre presque toujours aussi sur le pétiole, et même sur le rachis, soit localisées à la base comme dans l'*Asplenium cheilosorum*, soit réparties sur toute sa longueur comme par exemple dans le *Diplazium heterophlebium*. Plus rarement elles se trouvent sur les nervures principales ou même secondaires, elles sont alors éloignées et isolées les unes des autres et prennent souvent l'aspect spiniforme. Leur couleur et leur aspect macroscopique sont fort variables : parfois noirâtres, brillantes et épaisses, parfois brun plus ou moins clair, parfois rousses ou jaune pâle, presque transparentes. Lisses et charnues, ou frisées et minces, soyeuses ou rugueuses, quelquefois caduques sur la plante adulte, elles forment une sorte de manchon protecteur de couleur différente suivant les espèces.

Leur forme présente une assez grande diversité : trapues, larges et courtes dans le *Diplazium pinnatifido-pinnatum* ou le *D. Petiotii*, longues et minces dans les *D. megaphyllum* (Pl. 45, fig. 2), *D. maximum*, ou régulièrement lancéolées dans l'*Asplenium laserpitiifolium* (Pl. 44, fig. 2), linéaires dans l'*As. pellucidum* (Pl. 47, fig. 2), obcordées dans l'*Asplenium tenerum*, triangulaires dans l'*Asplenium prolongatum* (Pl. 44, fig. 1), ou trapues à la base et rétrécies tout d'un coup dans de nombreux *Athyrium* (Pl. 45, fig. 1).

Une place tout à fait à part dans ce groupe doit être réservée aux écailles de *Stenoclaena palustris* (Pl. 47, fig. 1) qui sont peltées, à bords irréguliers, formées de cellules à parois ondulées, progressivement plus épaisses vers le centre de l'écaille. BOWER en signale d'analogues chez le *Polypodium incanum*, et montre comment le passage de cette forme d'écaille à la forme habituelle lancéolée, peut se faire par une croissance beaucoup plus développée d'un des côtés seulement de l'écaille; du reste nous retrouvons,

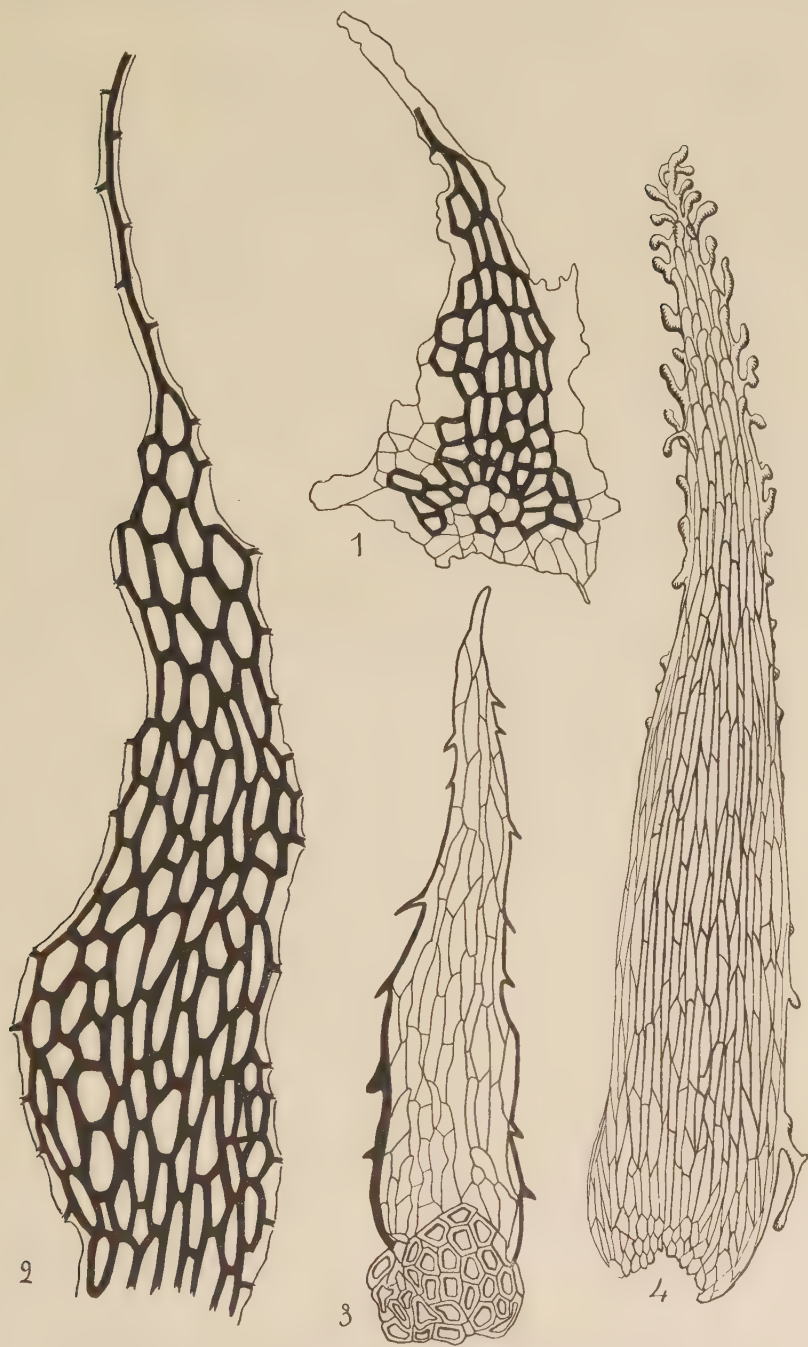


PLANCHE 44. — 1, *Asplenium prolongatum*; 2, *As. laserpitiifolium*;
3, *Diplazium esculentum*; 4, *D. Pullingeri*.

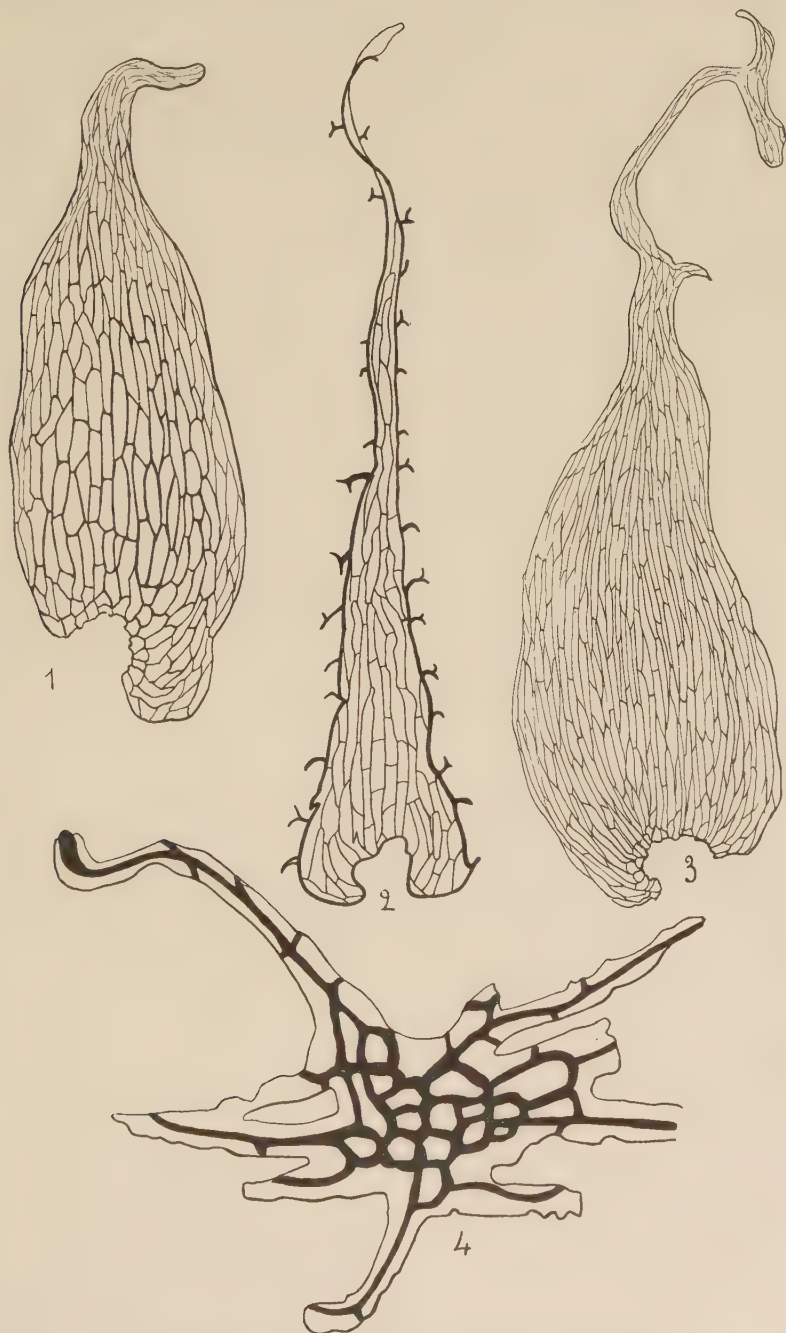


PLANCHE 45. — 1, *Athyrium macrocarpum*; 2, *Diplazium megaphyllum*; 3, *Woodwardia japonica*; 4, *Asplenium Belangeri*.

comme nous le verrons un peu plus loin pour l'*Asplenium tenerum* (Pl. 46, fig. 2), des écailles peltées à la base qui peuvent être considérées comme un passage entre ces deux formes.

Leur taille aussi est variable, et l'on trouve tous les passages depuis les petites écailles minces de l'*Athyrium Fargesii*, jusqu'aux très grandes écailles du *Brainea insignis* (Pl. 46, fig. 3).

La présence et l'absence des écailles dans une espèce donnée, leur persistance, leur localisation, leur couleur même sont des caractères assez importants pour devoir être toujours signalés dans la description d'une Fougère, et pour servir à sa diagnose, bien que dans l'étude des plantes d'herbier ce caractère prête à caution étant donné que les échantillons ont souvent perdu leurs écailles.

Microscopiquement chaque genre possède des caractères assez bien définis, suffisamment pour que DIELS ⁽¹⁾ les cite aussitôt après les caractères macroscopiques essentiels pouvant aider à la diagnose d'une plante. Ainsi les genres *Asplenium* et *Diplazium* et surtout *Asplenium* et *Athyrium*, souvent difficiles à délimiter macroscopiquement, diffèrent par la structure de leurs écailles : les cellules des écailles de *Diplazium* auraient une « lumière », un contenu foncé, des parois minces, sans « pseudo-nervure » ni glande, tandis que les *Asplenium* ont des cellules à lumière claire ou incolore, des parois très épaisses, et quelquefois une pseudo-nervure. En réalité, quelques *Diplazium* ont des écailles à parois peu foncées, dont la lumière est jaune clair ; c'est le cas des *D. sikkimense*, *D. japonicum*, *D. aridum*. Ce qui est le plus caractéristique à notre avis, c'est que la couleur des parois et du contenu cellulaire est sensiblement la même, tandis que les *Asplenium* ont le plus souvent des parois cellulaires brunes avec un contenu cellulaire incolore. La couleur des parois et du contenu cellulaire est donc beaucoup plus homogène chez les *Diplazium* que chez les *Asplenium* où les parois très sombres tranchent sur le contenu cellulaire incolore.

Les *Athyrium* (à part l'*At. umbrosum*) ont généralement des écailles à parois extrêmement minces, ainsi que le contenu des cellules de couleur très pâle.

La coloration des écailles est due surtout à l'épaisseur des parois, à leur teinte plus ou moins foncée, variable depuis le jaune

(1) DIELS. NPfl., I, IV, p. 223.

habituellement dans les *Asplenium*, mais à peine plus foncée que la lumière pâle des cellules.

Nous pouvons diviser ainsi les caractères des écailles des différents groupes étudiés :

Asplenium :

Écailles à parois très épaisses; contraste entre la lumière des cellules, incolore ou très claire, et la paroi, foncée et très épaisse; quelquefois pseudo-nervure, prolongements glanduleux latéraux et glande terminale.

Diplazium :

Écailles à parois assez minces, foncées ou claires, mais la lumière et la paroi des cellules est sensiblement de même teinte; généralement pas de pseudo-nervure.

Athyrium :

Écailles généralement de couleur claire : parois minces, cellules nombreuses et étroites.

Pour les genres suivants nous n'avons étudié qu'une espèce et nous donnons ses caractères :

Diplaziopsis (D. javanica) :

Écailles à parois ondulées, plus foncées et plus épaisses au centre.

Blechnum (B. orientale) :

Écailles à parois brunes, épaisses, surtout au centre, où la lumière des cellules est très étroite, jaune rouge, plus mince sur les côtés.

Brainea (B. insignis) :

Écailles longues à cellules très allongées, à pseudo-nervure nette.

Woodwardia (W. japonica) :

Écailles effilées, à extrémité souvent en plateau, à cellules à parois minces, claires, lumière des cellules claire aussi.

Stenoclaena (S. palustris) :

Écailles peltées, à bords irréguliers; plus épaisse au centre.

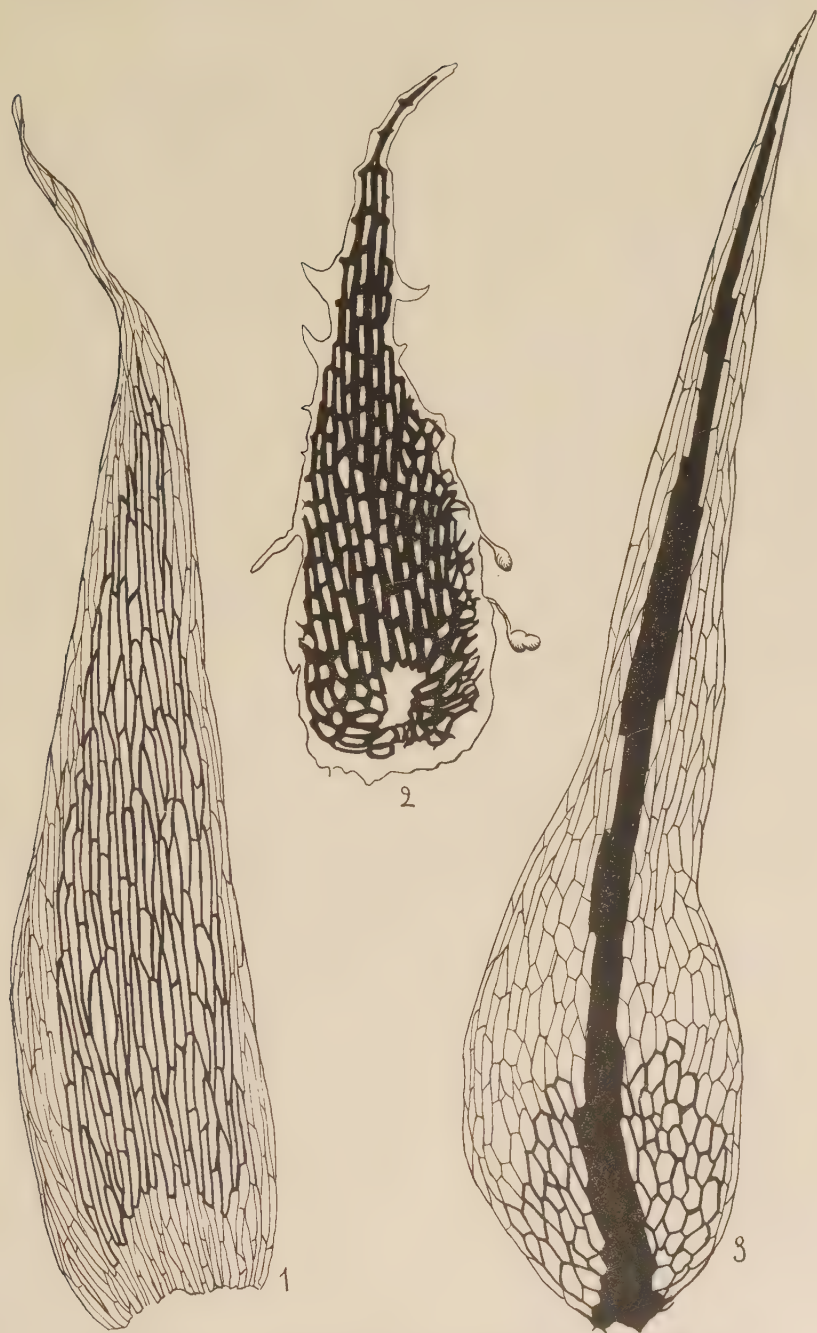


PLANCHE 46. — 1, *Athyrium Mackinonni*; 2, *Asplenium tenerum*; 3, *Brainea insignis*.



PLANCHE 47. — 1, *Stenochlaena palustris*; 2, *Asplenium pellucidum*;
3, *Diplazopsis javanica*.



PLANCHE 48. — 1, *Blechnum orientale*; 2, *As. Simonsianum*.

V

SORES - SPORANGES - SPORES

Sores. — Les sporanges sont le plus souvent groupés chez les Aspléniées en sores bien définis; cependant le genre *Stenoclaena*, chez lequel les sporanges couvrent toute la face inférieure de la fronde fertile à maturité, fait exception à cette règle.

BOWER ⁽¹⁾ fait remarquer que les Fougères groupées dans les Aspléniées dérivent de deux sources différentes : les unes offrent des modifications par allongement des sores du type *Dryopteris*, ce sont les Aspléniintes; les autres présentent la fusion de plusieurs sores en un seul « coenosore », ce sont les Blechninées. Il y a là, ajoute BOWER, « deux lignes phylétiques distinctes qui sont confondues sous la dénomination d'Aspléniées. Il appelle donc « Asplénioides » celles dont les sores sont simples, définis, et « Blechnoïdes » celles dont les sores proviennent de la fusion de plusieurs unités distinctes, ce qui ne correspond pas tout à fait à la division en Aspléniinées et Blechninées de DIELS. Parmi nos Fougères les *Asplenium*, *Diplazium* et *Diplaziopsis* sont des Fougères « Asplénioides » selon BOWER. Pour lui ces Fougères Asplénioides dérivent donc des *Dryopteris* dont les *Athyrium*, avec leur sore recourbé, quelquefois même complètement réniforme, sont les plus proches parents (la délimitation est en effet parfois impossible par les seuls caractères des sores; il faut alors faire entrer en jeu des caractères secondaires comme la présence ou l'absence de poils, les caractères d'écailles, de nervures, etc.).

La feuille s'élargissant, le sore peut suivre cet accroissement soit en s'allongeant d'un seul côté chez les *Asplenium*, soit des deux chez les *Diplazium* pour donner le sore « diplazoïde type », soit en se multipliant énormément comme cela se passe pour les petits sores arrondis des *Dryopteris* et de quelques *Athyrium*.

Les sores sont presque toujours attachés au côté de la nervure. Très rarement, comme chez les *Athyrium*, ils prennent naissance sur la nervure. C'est le seul caractère qui nous permette réelle-

(1) BOWER. Ferns, vol. III, p. 138.

ment de distinguer les *Athyrium* des *Diplazium* dans certains cas limites où le sore des *Athyrium* est complètement recourbé sur lui-même, allongé, ayant deux moitiés presque égales, ce qui pourrait faire croire à un sore « diplazioïde » à première vue; si la nervure se trouve entre les deux moitiés, l'indusie étant interrompue, nous avons un *Diplazium*, si la nervure passe sous l'indusie dont le bord libre est ininterrompu, le sore prenant naissance sur cette nervure, nous avons un *Athyrium*.

Le fait que les sores dépendent de la nervure commande donc leur disposition : rarement parallèles au costa (*Blechnum*, *Woodwardia*) ou flabellés (*Asplenium comptum*, *A. planicaule*), ils sont le plus souvent obliques par rapport à la nervure principale, penchés comme les nervures secondaires, le sore inférieur étant dans ce cas souvent beaucoup plus développé que les autres (*Diplazium maximum*, *D. Petelotii*). Très souvent inégaux, alternativement longs et courts (*Diplazium Donianum*), leur inégalité même, leur longueur, leur épaisseur, leur confluence à maturité, leur nombre (un seul par segment chez les *Asplenium* du groupe *Darea*) sont des caractères distinctifs de premier ordre.

Les sores sont recouverts et protégés par une indusie de même forme et prenant naissance du même côté de la nervure que le sore.

Cette indusie est formée d'une seule rangée de cellules. La couleur est variable suivant les espèces : vert clair dans l'*Asplenium Griffithianum*, grisâtre dans l'*Asplenium ensiforme*, jaunâtre dans l'*Asplenium interjectum*, ou brunâtre dans l'*A. pellucidum*.

Persistante ou caduque, elle tombe très souvent lorsqu'elle a rempli son rôle de protection, c'est-à-dire à la maturité des sporanges. Ce caractère de la persistance ou de la caducité de l'indusie n'est pas un excellent caractère de diagnose car il arrive très souvent qu'elles soient tombées dans les échantillons un peu vieux d'herbier, en dehors même de leur caducité propre.

Elle a le plus souvent, chez les Aspléniées, la forme d'une simple petite lamelle qui recouvre les sporanges. Le genre *Diplaziosis* possède des indusies très différentes de celles des Aspléniées en général : enfermant complètement le sore jeune, renflée en forme de saucisse, elle éclate irrégulièrement à maturité au lieu de s'ouvrir régulièrement par une fente située à l'opposé de son point d'attache. Chez les *Woodwardia*, les sporanges sont encore mieux protégés : ils sont enfoncés dans des cavités recouvertes par

l'indusie et dont la fermeture est encore rendue plus étroite par un bombement convexe du parenchyme qui assure aussi la protection des sporanges.

Nous pouvons grouper ainsi les différentes formes de sores des Aspléniées :

1° Sores droits, linéaires ou oblongs, simples, indusie intorse (*Asplenium*) ;

2° Sores adossés, un de chaque côté de la nervure qui les porte, le plus souvent linéaires ou oblongs. Indusie de même forme s'ouvrant en sens inverse. Ces sores sont appelés « diplazioïdes » car leur forme caractérise en partie le genre *Diplazium* ;

3° Sores recourbés, réniformes ou en fer à cheval sur la nervure qui les porte. Indusie de même forme, introrse (*Athyrium*) ;

4° Sores en forme de saucisse. Indusie insérée tout autour dans le sore jeune, éclatant irrégulièrement à maturité (*Diplaziosis*) ;

5° Sores parallèles au costa, linéaires, provenant de la fusion de plusieurs sores (« fusion-sorus » de BOWER) en une ligne continue ou interrompue. Indusie de même forme, introrse (1) (*Blechnum*) ;

6° Sores linéaires, en deux rangées parallèles au costa, enfoncés dans des cavités. Indusie introrse (*Woodwardia*) ;

7° Sores confluent, couvrant souvent toute la face inférieure du parenchyme foliaire. Pas d'indusie (*Stenochlaena*) ;

8° Petits sores localisés au tiers interne de la nervure, le long de la maille, confluent et sans indusie (*Brainea*) .

Sporange. — Le sporange des Aspléniées naît sur un réceptacle de trachées qui porte l'indusie. C'est le sporange typique des Polypodiacées, porté par un long pédicule de cellules minces, formé d'une seule rangée de cellules chez les *Asplenium*, de trois chez les *Stenochlaena*. Il est entouré d'un anneau de cellules épaisses en U, que LECLERC DU SABLON (2) appelle « cellules élas-

(1) Nous devons signaler ici que, pour BOWER, cette « indusie » des *Blechnum* n'est en réalité que le bord de la feuille enroulé sur lui-même, tandis que ce que nous appelons le limbe ne serait chez les *Blechnum* qu'une expansion servant à l'assimilation et n'existant que chez les *Eu-Blechnum*, alors que les *Lomaria* en sont dépourvus.

(2) LECLERC DU SABLON. *Ann. Sc. nat.*, VII^e série, II, 1885, p. 6.

tiques ». Le nombre de ces cellules présente une assez grande constance pour toutes les espèces du même genre : chez les *Diplazium* que nous avons examinés il était généralement de 20, assez rarement de 15. Chez les *Asplenium*, de 20 à 25. Les cellules descendent d'un côté jusqu'au pédicule, de l'autre en sont séparées par des cellules plus larges et restées minces, en nombre assez variable, généralement 4 chez les *Diplazium*, plus nombreuses chez le *Woodwardia japonica*. Nous savons que c'est par ce point de moindre résistance appelé « *stomium* » que se produit la déhiscence des sporanges, par une fente passant par les extrémités de l'anneau élastique.

Les sporanges de *Stenochlaena* se rapprochent de ceux du *Mat-teucia* et font un passage vers les sporanges à anneau oblique et complet.

Spores. — Les spores naissent par division en quatre des cellules-mères. Il y a deux modes de division de cette cellule dont dépend la forme de la future spore; soit division radiale c'est-à-dire que les axes de division passent par le centre, donnant des spores tétraédriques qui s'arrondissent par pression, soit division par des axes parallèles qui donne des spores ovales ou réniformes. Les spores jeunes contenues encore dans le sporange sont incolores, ne possédant d'abord qu'une seule membrane, puis, plus tard, il s'en forme une deuxième. Il règne une assez grande confusion dans la nomenclature se rapportant aux spores : d'après SADEBECK ⁽¹⁾, la spore mure possède trois enveloppes : l'*endosporium* qui entoure directement le contenu de la spore est une enveloppe mince, hyaline, en contact direct avec le contenu de la spore; l'*exosporium* est cutinisé sur la spore mûre et présente des ornements variés que nous allons étudier avec un peu plus de détails pour les espèces qui nous intéressent; l'*épisporium* ou périspore, mince membrane transparente qui passe la plupart du temps inaperçue, et n'est pas citée par la plupart des auteurs. Ces termes sont utilisés dans un sens un peu différent par les auteurs plus récents qui distinguent : l'endospore, l'épispore qui protège la spore et lui donne la couleur, et enfin un troisième élément qui peut être absent et qui est d'origine externe provenant de la condensation des cellules mu-

(1) SADEBECK. In *Naturlichen Pflanzenfamilien*, Teil I. Abteilung IV, p. 14, 1902.



PLANCHE 49. — 1, *Diplazium Donianum*; 2, *D. pinnatifido-pinnatum*; 3, *D. mettenianum*; 4, *D. lanceum*; 5, *D. japonicum*; 6, *D. sikkimense*; 7, *D. Petri*; 8, *Asplenium ensiforme*; 9, *Athyrium umbrosum*; 10, *Asplenium nidus*. — Gr. : 520.

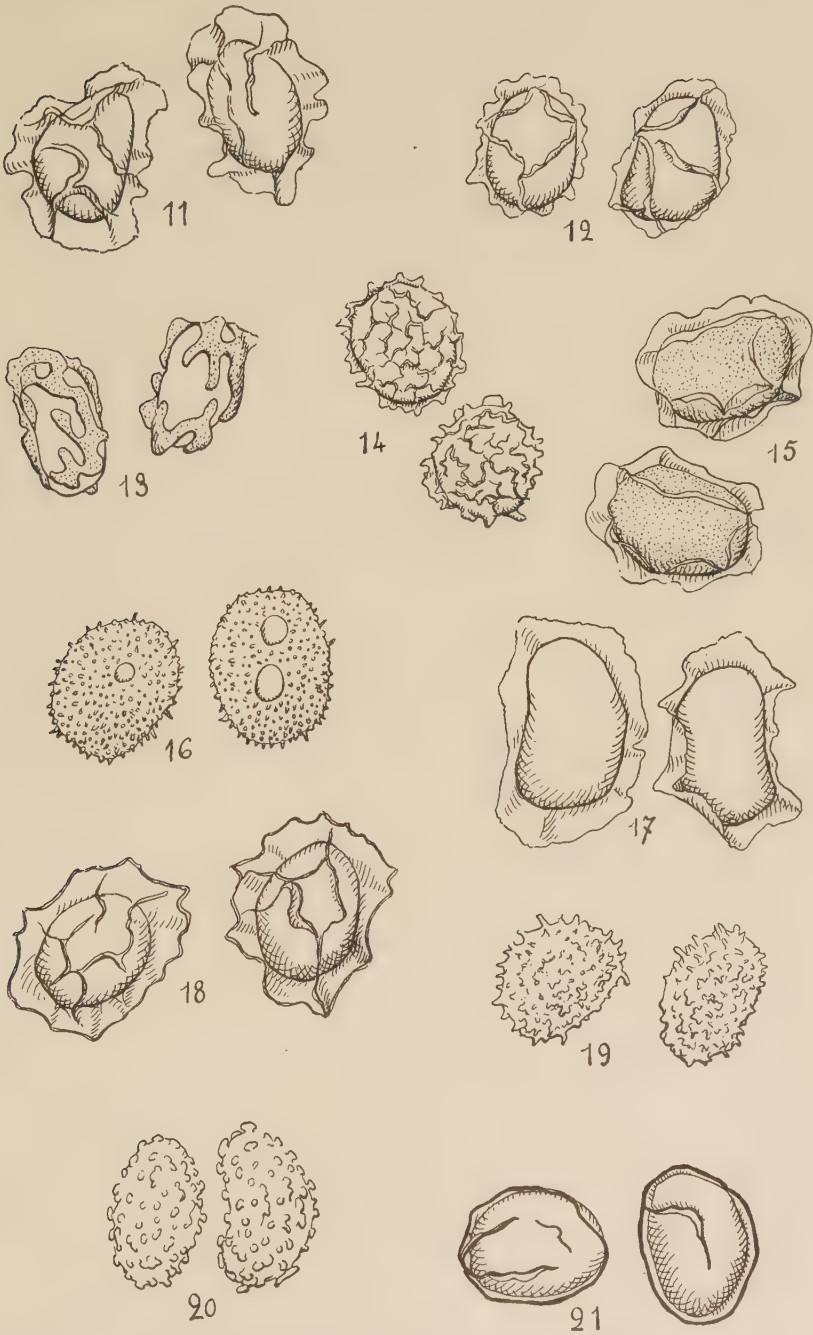


PLANCHE 50. — 11, *Asplenium pulcherrimum*; 12, *As. prolongatum*; 13, *As. macrophyllum*; 14, *As. coenobiale*; 15, *As. yunnanense*; 16, *Athyrium flabellulatum*; 17, *Asplenium annamense*; 18, *As. unilaterale*, var. *udum*; 19, *Athyrium Perrottii*; 20, *Stenochlaena palustris*; 21, *Brainea insignis*. — Gr. : 520.

queuses du « tapetum » qui entourent les cellules mères des spores, et qui peut se distinguer sur les spores jeunes par l'action de la potasse ou des réactifs iodés en particulier le réactif de MELTZER sur lui. D'après BOWER cette périspore serait présente dans ces Aspléniinées, dans les *Blechnum*, *Woodwardia*, mais absente dans les *Brainea*.

Nous nous contenterons, ayant surtout ici en vue l'application à la systématique, et n'examinant que des spores mûres dans les échantillons d'herbier sans avoir pu suivre leur développement, de décrire l'aspect extérieur de spores tel qu'il est offert par simple examen au microscope sans préparation spéciale et nous ne préjugerons en rien de la formation de leurs ornements.

Leur forme et leur couleur sont très variables et très caractéristiques, elles sont constantes pour les spores mûres d'une espèce donnée. De même que MALENÇON ⁽¹⁾ pour les Astérosporées groupe et délimite les différentes séries d'après les caractères conjugués des laticifères et des spores, de même les caractères des spores devraient toujours être employés pour la diagnose et la séparation d'espèces voisines dont les caractères macroscopiques ne sont parfois pas nettement tranchés, ou offrent des formes de passage d'une espèce à l'autre. Par exemple l'*Athyrium bisserulatum* et l'*Athyrium flabellulatum* (Pl. 50, fig. 16) sont extrêmement voisins, mais leurs spores les distinguent très nettement : les spores de l'*At. flabellulatum* sont réniformes, finement verruqueuses, celles de l'*At. bisserulatum* possèdent un réseau de crêtes surélevées; l'*At. rigescens* est très voisin de l'*At. Perrotii* (Pl. 50, fig. 19) dont il diffère par ses spores qui ont des crêtes surélevées tandis que l'*At. Perrotii* a des spores échinulées.

Les spores peuvent aussi servir à contrôler l'identité des deux espèces décrites comme différentes et qu'il semble nécessaire de fusionner : par exemple le *D. japonicum* et *D. Petersenii*, qui ne sont à notre avis qu'une même espèce, ont les mêmes spores (Pl. 49, fig. 5). Il serait souhaitable que les Ptéridologues qui font une espèce nouvelle donnent la description de leurs spores au même titre que des caractères de forme qui sont parfois si variables. Ces caractères fixes sont donc encore plus importants

(1) MALENÇON. La série des Astérosporées, *in* vol. jubilaire de M. MANGIN (1931).

lorsqu'il s'agit de plantes où la notion d'espèce est si mal tranchée, comme c'est le cas dans le groupe qui nous occupe.

Les spores d'Aspléniées sont réniformes ou ovales. Leur couleur est très variable, incolores ou presque dans le *Stenochlaena palustris* (Pl. 50, fig. 20), jaune pâle dans l'*As. prolongatum* (Pl. 50, fig. 12), jaune foncé, presque noir, dans *As. caenobiale* (Pl. 50, fig. 14), *As. comptum*, *As. pulcherrimum* (Pl. 50, fig. 1).

Le protoplasme contient souvent des gouttelettes de graisse qui luisent à travers le tégument resté mince (*Athyrium Christensenii*, *At. flabellulatum* (Pl. 50, fig. 16)).

Les ornements les plus fréquents des spores sont des sortes d'expansion en forme de crête. Ces crêtes sont extrêmement variables : soit très développées, hautes, ayant un aspect aliforme de profil, comme dans les *Diplazium aridum*, *D. stenochlamys*, *Asplenium normale*, *A. annamense* (Pl. 50, fig. 17), ou au contraire basses (*Diplazium Petelotii*, *Brainea insignis* (Pl. 50, fig. 21), formant une aile complète (*Diplazium Petri*) (Pl. 49, fig. 7) ou interrompue (*As. anthrophyoides*, *As. macrophyllum*) (Pl. 50, fig. 13) ou irrégulière (*Blechnum orientale*, *Woodwardia japonica*). Ces crêtes peuvent être elles-mêmes minces (*Asplenium prolongatum*; Pl. 50, fig. 12) ou épaisses (*As. comptum*, *A. pellucidum*); plus claires que le reste de la spore (*Diplazium Donianum*) (Pl. 49, fig. 1), *Asplenium yunnanense* (Pl. 50, fig. 15); *Brainea insignis* (Pl. 50, fig. 21) ou au contraire foncées (*Asplenium macrophyllum* (Pl. 50, fig. 13); *As. praemorsum*). Leur bord peut-être entier ou denté (*D. pinnatifido-pinnatum* (Pl. 49, fig. 2), sinueux (*As. praemorsum*), déchiqueté (*As. ensiforme*) (Pl. 49, fig. 8), échancré (*As. pulcherrimum*) (Pl. 50, fig. 11); onduleux (*As. caenobiale*), ou nettement épaissi (*As. unilaterale*) (Pl. 50, fig. 18); (*Athyrium macrocarpum*). Ces crêtes peuvent être plus ou moins nombreuses, quelquefois la spore n'en présente qu'une seule, méridienne, quelquefois elles sont peu nombreuses, toutes longitudinales (*Asplenium yunnanense*), ou formant des lignes en zig-zag, ou elles peuvent s'anastomoser lâchement (*As. macrophyllum* (Pl. 50, fig. 13), *As. laserpitiifolium*), ou se recouper en formant un réseau plus ou moins serré (*As. nidus*) (Pl. 49, fig. 10), parfois très serré (*As. comptum*); plus rarement elles sont concentriques, épaisses et courtes, presque spiniformes comme dans l'*As. caenobiale* (Pl. 50, fig. 14), ou mamelonnées comme dans *As. praemorsum*, *As. macrophyllum*, ou épineuses (*As. ensiforme*

As. Belangeri). Parfois ces crêtes sont elles-mêmes granuleuses comme dans *As. pellucidum* (Pl. 49, fig. 8).

Lorsque ces crêtes sont absentes toute la surface des téguments peut être simplement granuleuse comme dans le *Diplazium centrochinense*; quelquefois entre les crêtes même l'aspect est grenu, granuleux (*Asplenium yunnanense* (Pl. 15, fig. 50), *As. normale*, *As. cœnobiale*), mamelonné (*Athyrium Mackinnonii*) ou il existe même entre les crêtes un fin réseau d'épaississements (*Diplazium pinnatifido-pinnatum*; Pl. 49, fig. 2).

Nous pouvons trouver aussi d'autres sortes d'ornements : tantôt les spores sont entièrement échinulées, à épines très pointues, claires, comme dans les *Diplazium japonicum* (Pl. 49, fig. 5); *D. stenochlamys*, ou recourbées comme dans l'*Athyrium umbrosum* (Pl. 49, fig. 9), tantôt ce sont seulement de très fines petites pointes (*D. sikkimense*), ou des épines obtuses, souvent confluentes en une mince crête (*D. Mettenianum* (Pl. 49, fig. 3), formant ainsi passage entre le type nettement échinulé comme le *D. japonicum* et le type à grandes crêtes élevées aliformes. Nous trouvons aussi cette forme de passage dans l'*Athyrium Perrottii* (Pl. 50, fig. 19).

Enfin le *Stenochlaena palustris* (Pl. 50, fig. 20) nous montre une spore d'aspect assez particulier, réniforme, presque incolore, portant de nombreuses saillies en massue, très pâles, quelquefois fusionnées.

CONCLUSIONS

J'ai voulu donner une monographie d'ensemble des Aspléniées du Tonkin, se divisant en deux parties principales : Systématique, Anatomie.

Au point de vue systématique, ce groupe avait été jusqu'ici insuffisamment traité : le dernier travail général s'y rapportant, les « Notes Ptéridologiques » du Prince ROLAND BONAPARTE comprend : 25 *Asplenium*, 10 *Diplazium*, 1 *Athyrium*, et une espèce de chacun des genres, *Blechnum*, *Woodwardia*, *Stenochlaena*, *Brainea*.

J'ai étudié 19 *Diplazium*, 28 *Asplenium*, 8 *Athyrium*, et ajouté un genre : *Diplaziopsis*.

J'ai fait connaître sept espèces et cinq variétés nouvelles pour la science, et signalé vingt-six espèces nouvelles pour le Tonkin, ainsi que de nombreuses localités inédites.

En plus de ces apports, ce travail met un peu d'ordre dans la classification et dans la nomenclature si intriquées de ce groupe de Fougères, donne une description assez détaillée de chacune d'elles et cherche à mettre en lumière les affinités naturelles; des clés dichotomiques permettent facilement d'arriver au nom. Pour chaque espèce j'ai introduit deux éléments de diagnose trop peu étudiés jusqu'à présent : les caractères des spores et des écailles. Toutes les Fougères nouvelles et celles qui n'avaient pas été dessinées dans des publications antérieures l'ont été dans cet ouvrage, un bon dessin valant souvent beaucoup mieux que la meilleure des descriptions.

Le grand nombre d'échantillons et de types contenus dans l'herbier du Muséum a permis de résoudre quelques questions assez controversées, de mettre en synonymie certains noms, et d'en supprimer quelques autres des listes antérieures d'Aspléniées du Tonkin.

En même temps qu'il rendait plus vivante cette étude, le fait d'avoir vu sur place, dans leur milieu, leurs stations typiques, et avec leurs caractères mieux différenciés de plantes fraîches, un grand nombre de ces Fougères, m'a permis de les déterminer plus facilement.

Au point de vue géographique botanique, trois caractères, nous l'avons dit, dominant tout cet ensemble :

1° La très grande richesse en espèces endémiques yunnano-tonkinoises qui fait de cette contrée un important centre de propagation;

2° Le mélange d'espèces de la flore tropicale, malaise, avec des espèces de la flore chinoise, alpine, et même japonaise, qui lui confère partiellement un caractère de transition;

3° La localisation de certaines espèces.

J'arrive donc à des conclusions assez éloignées de celles que M. GAGNEPAIN ⁽¹⁾ tire de l'étude des Composées et des Euphorbiacées indochinoises lorsqu'il dit : « Les affinités de la végétation sont davantage avec les Indes anglaises qu'avec la Chine et les Indes Bataves, et davantage également avec la Chine qu'avec les Iles de la Sonde; l'éloignement de ces dernières, séparées par la mer, explique suffisamment les affinités moindres. » Pour les Fougères, les affinités avec la flore chinoise sont si grandes que l'on peut parler l'espèces « yunnano-tonkinoises »; il est, en effet, impossible de séparer des régions géographiquement si semblables que le Yunnan et certaines parties avoisinantes du Haut Tonkin.

D'autre part, la grande facilité de dispersion des Fougères par les spores rend les barrières montagneuses, ou même marines plus facilement franchissables pour elles qu'elles ne le sont par exemple pour des Phanérogames à graines lourdes. C'est ce qui explique qu'il y ait aussi un certain nombre d'espèces communes avec les Iles de la Sonde. Mais si cette large et facile dissémination permet de comprendre l'extension de leur aire, elle est au contraire un obstacle lorsqu'il s'agit de tirer des conclusions sur les connexions continentales antérieures.

Au point de vue anatomique, tout était à faire pour l'étude de ces plantes, la plupart récemment récoltées; seul le pétiole de quelques espèces largement répandues, ou connues depuis longtemps, comme l'*Asplenium nidus*, l'*As. Belangeri*, l'*As. laserpitii-folium*, avait été étudié en même temps que celui de Fougères européennes, mais aucun travail anatomique d'ensemble n'existait encore pour le Tonkin.

(1) GAGNEPAIN. Contribution à l'étude géo-botanique de l'Indochine. *Ann. musée colonial de Marseille*, 1926.

J'ai surtout étudié l'anatomie appliquée à la systématique, et voulu en tirer des faits nouveaux utilisables pour la détermination et la classification des espèces; la description de chaque partie de la plante est suivie de quelques généralités concluantes toutes les fois que cela a été possible.

La racine présente quelques particularités intéressantes, mais montre cependant une grande homogénéité, sans offrir de caractères importants permettant de distinguer les différents genres.

Le rhizome a été longuement examiné et les faits observés simplement décrits, sans prendre parti pour aucune théorie.

La préparation du « squelette » vasculaire a été effectuée suivant un procédé personnel délicat, mais donnant les avantages réunis de la macération et de la dissection, et permettant d'isoler les cordons vasculaires de leur gangue parenchymateuse. Les caractères observés macroscopiquement ont été contrôlés par la série des coupes successives. Chaque cordon a donc été décrit dans sa course et dans sa structure intime, quant à la répartition des vaisseaux dans les diverses masses foliaires, caulinaires ou radiculaires, et à la formation de la trace foliaire à partir de la masse caulinaire apolaire. Cette étude a mis en relief une assez grande diversité spécifique des arrangements possibles, et une certaine plasticité individuelle rendant difficile l'emploi de formules rigides.

Le pétiole est particulièrement intéressant pour l'application de l'anatomie à la systématique. Dans ce groupe des *Aspléniées*, réputé si homogène au point de vue anatomique, les cordons vasculaires ont une forme qui permet de distinguer très nettement les *Asplenium* des *Diplazium* : les *Asplenium* ont un faisceau à faible complexité, allant du faisceau à simple concavité externe, au faisceau à crochet inférieur bien marqué, mais il n'y a jamais de crochet supérieur net.

Chez les *Diplazium*, au contraire, le faisceau le plus simple a la forme « en hippocampe »; de toute façon, les deux crochets sont nets, le crochet supérieur plutôt plus développé que l'inférieur. Ceci est si vrai que l'anatomie seule a permis de rectifier une erreur de classification : le *Diplazium centrochinense* avait été rangé par son auteur dans le genre *Asplenium*, et l'étude des échantillons, à sores peu nombreux, sur lesquels avait été décrits cette espèce, m'avait d'abord conduit à la maintenir dans ce genre. Ayant constaté à la coupe transversale du pétiole l'aspect carac-

téristique des *Diplazium*, j'examinai de nouveaux échantillons mieux développés sur lesquels je constatai la présence de sores diplazioïdes, ainsi que d'autres caractères secondaires de *Diplazium* : l'anatomie était ainsi venue au secours de la systématique dans un cas difficile, la classification anatomique rapproche, du reste, beaucoup d'espèces voisines au point de vue systématique.

La forme des épaississements du sclérenchyme périfasciculaire dans les pétioles adultes et à un niveau déterminé donne d'assez bons caractères spécifiques.

Enfin l'étude des pétioles montre l'influence de la taille sur la structure anatomique, et permet une application assez curieuse de la loi géométrique bien comme suivant laquelle les volumes des corps semblables sont entre eux comme le cube de leur diamètre, tandis que les surfaces sont entre elles comme le carré de ces mêmes diamètres. BOWER avait invoqué cette loi pour expliquer le morcellement en stèles de l'appareil vasculaire. J'ai envisagé le problème d'un point de vue un peu différent, celui de la complication du faisceau ligneux à l'intérieur de l'endoderme : lorsque la fronde est de grandes dimensions, les matériaux fournis à cette fronde doivent être plus abondants ; le tissu qui les conduit doit être plus développé et il se plisse à l'intérieur de l'endoderme rigide ; c'est alors que nous trouvons ces plissements, ces boucles qui, chez les *Diplazium* de grande taille, viennent compliquer la structure en augmentant la surface de section du tissu conducteur.

Dans le limbe, j'ai décrit différents types de mésophylle, suivi la réduction de la nervure dans la même espèce, et constaté qu'à des hauteurs semblables des coupes transversales ne nous présentaient pas le même stade de réduction de la nervure.

L'étude des écailles avait été peu poussée par les auteurs qui en font un caractère secondaire pour la division des Aspléniées en sous familles : ici encore on a trop schématisé les résultats. J'ai pu préciser que ce qui est typique c'est surtout la couleur relative des parois et du contenu cellulaire, dont la teinte est homogène chez les *Diplazium*, tandis que, chez les *Asplenium* les parois sombres tranchent sur le contenu clair. Une grande variété d'écailles a été figurée et décrite parmi lesquelles certaines, comme les écailles peltées de *Stenochaena*, et les écailles à parois ondulées du *Diplaziopsis javanica*, n'avaient pas été encore publiées.

Enfin j'ai fait l'étude détaillée des spores de toutes les espèces examinées, montré que, d'une façon générale, la forme et la couleur, constantes pour une espèce donnée, sont un excellent caractère à employer pour la séparation d'espèces voisines. En effet, dans les Fougères, et surtout dans les Aspléniées où les caractères extérieurs sont parfois si difficiles à définir et si plastiques, l'étude des spores est un repère fixe d'une grande valeur : de même que dans certains genres de Phanérogames le pollen offre des caractères distinctifs excellents, de même certaines espèces d'Aspléniées ne peuvent être groupées, ou séparées avec certitude les unes des autres que par la structure de leurs spores mûres.

Je n'ai évidemment pas la prétention d'avoir donné une étude définitive de ce groupe, dont les cadres devront être élargis à mesure que les collecteurs enverront de nouvelles espèces; mais j'espère que les nouvelles découvertes viendront, en confirmant les vues exposées, se ranger dans les lignes d'articulation générales et les points de repère principaux que j'ai établis.

Annexe I. — DIAGNOSES LATINES

Asplenium Humbertii nov. sp. — Rhizoma erectum, frondibus rosulatis, squamis brunneo-fulvis onustum.

Frons integer, lanceolato-spathulata. Limbus 20-25 cm. longus, 2-5 largus, apicem anguste elongatum et acuminatum versus breve attenuatus, basim versus longe attenuatus, secus petiolum sensim decurrens.

Petiolus inferne haud alatus, 7-8 cm. longus, viridis, crassus, squamis minimis brunneis praeditus. Nervi paralleli, nonnulli inferne bifurcati, secus marginem anastomosati.

Sori elongati, crassiusculi, tertiam partem longitudinis inter costam et marginem circiter aequantes.

Diplazium Petelotii nov. sp. — Rhizoma...

Frons inferne bipinnata. Petiolus 20-30 cm. longus, crassus, ca. 5,6 cm. latus, lignosus, basi nigrescens, inferne squamis castaneis lanceolatis, ca. 5 mm. longis laxè onustus. Limbus in ambitu ovato-deltoidèus, ca. 60 cm. longus, 30 cm. latus. Pinnæ 10-12 utroque latere, alternæ, inferiores remotæ et petiolulatae, ca. 25 cm. longæ, 10 cm. latae, obliquæ, falciformes, basim versus iterum pinnatae, superius pinnatifidae; pinnulae 1-4 jugæ, basi superiore minute auriculata, basi inferiore obliqua; pinnulae et lobi margine crenato-dentata, apice longe acuminata. Pinnæ superiores pinnatilobatae, lobis rotundatis, minute denticulatis; pinna terminalis pinnatifida, lobis acuminatis. Textura subcoriacea. Nervi in lobis pinnati. Sori lineares marginem haud attingentes, inaequales.

Diplazium Petri nov. sp. — Rhizoma repens, squamis atrocastaneis lanceolatis onustum, frondibus remotis. Frons inferne bipinnata. Petiolus 25-45 cm. longus, tenuis, 0,1-0,2 cm. latus, rigidus, stramineus, basi squamatus. Limbus in ambitu triangularis, 20-40 cm. longus, 12-25 cm. latus. Pinnæ 8-12 utroque latere, alternæ vel suboppositæ, inferiores longe petiolulatae, obliquæ, in ambitu lanceolatae, 8-15 cm. longæ, 4-6 cm. latae, basim versus iterum pinnatae, superius pinnatipartitæ, apicem versus anguste attenuatae.

Pinnulae (12-14 utroque latere) alternæ, 2,5-3 cm. longæ, 0,6-0,8 cm. latae, sessiles, falciformes, margine plus minusve den-

tatae, longe attenuatae, apice angustissimae, basi superiore auriculata. Textura coriacea. Nervi in lobis pinnati. Sori lineares, marginem haud attingentes, parum inaequales.

Athyrium Christensenii nov. sp. — Rhizoma erectum, frondibus rosulatis. Frons unipinnata pinnis pinnatipartitis. Petiolus rigidus canaliculatus, 15-20 cm. longus, ca. 0 cm. 2 latus, basi nigrescens, superius stramineus, inferne squamis atrofusis onustus.

Limbus in ambitu oblongo-lanceolatus, ca. 30 cm. longus, 12-15 cm. latus. Pinnae 16-18-jugae, 7-9 cm. longae, 1,5-2 cm. latae, inferiores paulo breviores, oppositae, sessiles, patentes, falciformes, apicem versus longe attenuatae, lobis oblongis, crenulatis, apice rotundatis, inferioribus fere ad costam distinctis, superioribus gradatim brevioribus.

Textura herbacea. Rachis, costae et costulae squamis spiniformibus minutis mis praedita. Nervi in lobis pinnati, nervuli 5-7 utroque latere. Sori breves, oblongi, aequales, 4-5 utrinque in lobis.

Athyrium flabellulatum (CLARKE) BLOT nov. comb. — Rhizoma erectum, frondibus rosulatis. Frons bipinnata. Petiolus tenuis, flexuosus, ca. 0 cm. 1 latus, 20-25 cm. longus, stramineus, squamis nonnullis, brunneis, basi praeditus.

Limbus in ambitu lanceolatus, ca. 25 cm. longus, 8 cm. latus. Pinnae 15-17 jugae, in ambitu lanceolata-acutae, ca. 4 cm. longae, 1 cm. latae, inferiores oppositae, subsessiles vel breviter petiolatae, vix breviores, remotae. Pinnulae 6-9 utroque latere, subsessiles, oblongae, obtusae vel subacutae, dentatae vel lobulatae, remotae, basi, inaequales.

Textura membranacea, tenerrima. Nervi pinnati, nervuli 3-4 utroque latere. Sori parvi, reniformes, demum confluentes, 3-5 utrinque in lobis. Indusium caducum.

Var. *majus*. Petiolus ca. 50 cm. longus, limbus ca. 50 cm. longus, 20-25 cm. latus. Pinnae et pinnulae majores; pinnulae ad mediam partem lobatae, basi superiore auriculatae. Sori 6-8 utrinque secus costulam, in auricula pinnati.

Athyrium fragile nov. sp. — Rhizoma...

Frons bipinnata, pinnulis pinnatipartitis. Petiolus ca. 40 cm. longus, validus (ca. 0 cm. 5 latus), stramineus, basi squamis fulvis, longis, angustis, dense vestitus.

Limbus in ambitu triangularis, ca. 50 cm. longus, 20-30 cm. latus. Pinnae laterales ca. 15 utroque latere, deltoideo-lanceolatae ca. 18 cm. longae, 8 cm. latae, alternae, remotae, petiolulatae. Pinnulae oblongo-triangulares, 4-5 cm. longae, 1,5-2 cm. latae, remotae, subsessiles, basi superiore auriculatae, lobis oblongis, apice rotundatis, crenato-dentatis, inferioribus fere ad costam distinctis.

Textura membranacea, fragilis. Nervi in lobis pinnati, nervuli 3-4 utrinque, bifurcati. Sori sublineares, recti vel paulum arcuati. basi loborum costa subparalleli, 4-5 utrinque in pinnulis singulis. Indusium fulvum.

Athyrium Perrotii nov. sp. — Rhizoma...

Frons bipinnata, pinnulis pinnatipartitis.

Petiolus...

Pinnae in ambitu lanceolato-acuminatae, ca. 20 cm. longae, 7-8 cm. latae, suboppositae, remotae, petiolulatae. Pinnulae 15-20 utroque latere, remotae, subsessiles, in ambitu lanceolato-falciformes, acutae, 5 cm. longae, 1,2 latae, fere ad costam in pinnulis secundi ordinis (8-10 utrinque) obtusis, sinuato-dentatis, incisae.

Textura subcoriacea. Sori elliptici, crassi, ca. 4 utrinque in pinnulis secundis ordinis demum confluentes. Indusium caducum.

Annexe II. — INDEX DES NOMS LATINS (1)

<i>Acrostichum</i>		<i>interjectum</i>	41
<i>palustre</i>	94	<i>japonicum</i>	65
<i>scandens</i>	94	<i>javanicum</i>	89
<i>Allantodia</i>		<i>laserpitiifolium</i>	48
<i>javanica</i>	89	<i>latecuneatum</i>	44
<i>Anisogonium</i>		<i>latifolium</i>	70
<i>heterophlebium</i>	76	<i>lanceum</i>	56
<i>Aspidium</i>		<i>lanceum</i>	83
<i>macrocarpum</i>	83	<i>lepidorachis</i>	61
<i>umbrosum</i>	87	<i>Mackinnoni</i>	82
Asplenium		<i>macrocarpum</i>	83
<i>adiantoïdes</i>	43	<i>macrophyllum</i>	38
<i>Aitoni</i>	87	<i>maximum</i>	70
<i>ambiguum</i>	65	<i>megaphyllum</i>	60
<i>ambiguum</i>	77	<i>melanolepis</i>	29
<i>amoenum</i>	32	<i>mettenianum</i>	62
<i>annamense</i>	28	<i>Moritzii</i>	77
<i>anthrophyoides</i>	24	<i>multijugum</i>	34
<i>australasicum</i>	26	<i>muricatum</i>	87
<i>Belangeri</i>	51	<i>nidus</i>	26
<i>Billeti</i>	52	<i>normale</i>	34
<i>Blakistoni</i>	46	<i>obscurum</i>	33
<i>Brownii</i>	87	<i>opacum</i>	34
<i>bullatum</i>	44	<i>pellucidum</i>	35
<i>canariense</i>	43	<i>pekinense</i>	46
<i>caudatum</i>	37	<i>phillitidys</i>	26
<i>cavalerianum</i>	44	<i>pinnatifido-pinnatum</i>	59
<i>centrochinense</i>	64	<i>planicaule</i>	40
<i>cheilosorum</i>	31	<i>platyphyllum</i>	75
<i>coenobiale</i>	47	<i>polyrhizon</i>	65
<i>comptum</i>	39	<i>praemorsum</i>	43
<i>Conilii</i>	65	<i>productum</i>	37
<i>decipiens</i>	83	<i>prolongatum</i>	50
<i>decorum</i>	51	<i>pulcherrimum</i>	52
<i>ellipticum</i>	26	<i>Pullingeri</i>	61
<i>elongatum</i>	37	<i>Sarelii</i>	46
<i>emarginodentatum</i>	32	<i>Saulii</i>	46
<i>ensiforme</i>	29	<i>sepulchrale</i>	46
<i>esculentum</i>	77	<i>serraeforme</i>	33
<i>fallax</i>	83	<i>sikkimense</i>	73
<i>filicifolium</i>	26	<i>simonsianum</i>	27
<i>fimbriatum</i>	45	<i>sororium</i>	70
<i>furcatum</i>	43	<i>sténopteris</i>	35
<i>fuscipes</i>	47	<i>subinsinuatum</i>	51
<i>grandifrons</i>	44	<i>tenerum</i>	37
<i>griffithianum</i>	30	<i>tenuifolium</i>	49
<i>heterocarpum</i>	31	<i>Textori</i>	63
<i>heterophlebium</i>	76	<i>unilaterale</i>	32
<i>hirtum</i>	35	<i>varians</i>	45
<i>Humbertii</i>	25	<i>veitchianum</i>	51
<i>induratum</i>	35	<i>vitiense</i>	77
		<i>gunnanense</i>	42

(1) Les noms en italique sont ceux des synonymes. La pagination indiquée est celle du mémoire.

Athyrium

<i>axillare</i>	87	<i>lepidorachis</i>	61
<i>Benii</i>	87	<i>malabaricum</i>	77
<i>brunonianum</i>	89	<i>maximum</i>	70
<i>cavalerianum</i>	86	<i>megaphyllum</i>	60
<i>Christensenii</i>	80	<i>mettenianum</i>	62
<i>Copelandi</i>	65	<i>orientale</i>	87
<i>flabellulatum</i>	81	<i>Petelotii</i>	66
<i>filix femina</i> var. <i>flabel-</i>		<i>Petri</i>	67
<i>lulata</i>	81	<i>pinnatifido-pinnatum</i> .	59
<i>fragile</i>	85	<i>pubescens</i>	77
<i>lanceum</i>	57	<i>Pullingeri</i>	61
<i>Mackinonni</i>	82	<i>oldhami</i>	65
<i>macrocarpum</i>	83	<i>opacum</i>	68
<i>opacum</i>	68	<i>sikkimense</i>	73
<i>Perrotii</i>	86	<i>Schuhrii</i>	65
<i>pseudosetigerum</i>	87	<i>stenocephalum</i>	75
<i>umbrosum</i>	87	<i>Textori</i>	62
		<i>torrentium</i>	69
		<i>umbrosum</i>	77

Blechnum

<i>japonicum</i>	93	<i>Dryopteris opaca</i>	68
<i>orientale</i>	90	<i>Gymnogramme edulis</i>	77
		<i>Hemionitis opaca</i>	68
		<i>Humata pulcherrima</i>	52*
		<i>Lomaria scandens</i>	94
		<i>Lomariopsis palustris</i>	94
		<i>Micropodium dubium</i>	

Brainea

<i>insignis</i>	96	<i>Microstegia</i>	
<i>Browningia insignia</i>	96	<i>Micropodium lanceum</i>	57

Callipteris

<i>ambigua</i>	77	<i>Microstegia ambigua</i>	77
<i>malabarica</i>	77	<i>dilatata</i>	70
<i>Walichii</i>	77	<i>Nephrodium sparsum</i>	83

Chrysodium palustre 94**Darea**

<i>appendiculata</i>	51	<i>Neottopteris nidus</i>	26
<i>Belangeri</i>	51	<i>Olfersia scandens</i>	94
<i>furcata</i>	51	<i>Polypodium palustre</i>	94
<i>Davallia pulcherrima</i>	52	<i>Pteris scandens</i>	94
<i>Digrammaria ambigua</i>	77	<i>Scolopendrium dubium</i>	57

Diplaziosis

<i>javanica</i>	89	Stenoclaena	
		<i>palustris</i>	94
		<i>scandens</i>	94

Diplazium

<i>aridum</i>	72	Tarachia	
<i>calogramma</i>	72	<i>furcata</i>	43
<i>Cavalierei</i>	63	<i>geminaria</i>	43
<i>centrochinense</i>	64	<i>laserpitiiifolia</i>	48
<i>decussatum</i>	65	<i>macrophyllum</i>	38
<i>dilatatum</i>	70	<i>mauritanica</i>	26
<i>donianum</i>	58	<i>musaeifolia</i>	26
<i>esculentum</i>	77	Thamnopteris	
<i>falcatum</i>	58	<i>nidus</i>	26
<i>Fauriei</i>	62	<i>simplex</i>	26
<i>heterophlebium</i>	76	Woodwardia	
<i>japonicum</i>	65	<i>japonica</i>	93
<i>lanceum</i>	56	<i>radicans</i>	92
<i>latifolium</i>	70	<i>unigemmata</i>	92

Annexe III. — INDEX BIBLIOGRAPHIQUE

- BAKER. — Tonkin Ferns, *Journal of Botany*, 1890.
- New Ferns of 1892-1893, *Annals of Botany*, vol. VIII, 1894.
 - A Summary of the Ferns which have been discovered or described since 1874, *Annals of Botany*, vol. I, 1891.
- BANCROFT. — On the xylem elements of the Pteridophyta, *Annals of Botany*, vol. XXV, 1911.
- BEDDOME. — The Ferns of British India, 1865. Supplément 1876, 1883, 1892.
- BERTRAND. — Théorie du faisceau, *Annales scientifiques du département du Nord*, 2^e série, t. III, 1880.
- Définitions des membres des plantes vasculaires, *Archives botaniques du Nord de la France*, t. I, 1881.
 - La masse libéro ligneuse des Filicinées actuelles et son mode d'agencement dans la fronde, *Travaux et mémoires de l'Université de Lille*, 1902.
 - Le stipe des Fougères. Manuscrit.
- BERTRAND et CORNAILLE. — La pièce quadruple des Filicinées et ses réductions, *Bulletin de la Société Botanique de France*, t. XLIX, 1902.
- Observations on the structure of the leaf of inversicatenatae Filicinae. Report 74. *Meetings of the British association for advancement of Science*, août 1914.
 - Les chaînes de divergeants fermés et d'apolaires des Filicinées. *Comptes rendus de l'Académie des Sciences de Paris*, t. CXXXIV, 1902.
- BERTRAND (Paul). — La valeur du métaxylème primaire centripète des végétaux anciens ou primitifs. *Comptes rendus de l'Académie des Sciences de Paris*, t. CCXX, 1920.
- BLUME. — Flora Javae nec non insularum adjacentum, 1828.
- Enumeratio Plantarum Javae et Insularum adjacentum, *Annals of Botanische*, 1828.
- BONAPARTE (Prince Roland). — *Notes Ptéridologiques*, fasc. VII, 1918; fasc. XIV, 1923.
- BOODLE. — Comparative anatomy of the Hymenophyllaceae, Schizaceae, and Gleicheniaceae, *Annals of Botany*, vol. XVI, 1902.
- BOUYGUES. — Contribution à l'étude du système libéro ligneux des Cryptogames vasculaires, *Actes de la Société Linnéenne de Bordeaux*, t. LIX, 1904.

- BOWER. — Studies the Phylogeny of the Filicales, *Annals of Botany*, vol. XXVIII, 1914.
- The Ferns, *Analytical examination of the criteria of comparison*, 1923.
- Size a neglected Factor in stelar morphology, *Proceedings of the Royal Society of Edinburg*, vol. XLI, p. 1, 1920.
- Studies in the morphology of spore producing members, *Phil. Trans.*, vol. 189, 1897.
- BURK. — Contribution to the Fern flora of Borneo, *Annales du jardin botanique de Buitenzorg*, t. IV, 1884.
- CADIÈRE. — Les Fougères du Quang Bing, *Revue Indo-Chinoise*, Hanoï, mai 1906.
- CAMPBELL. — The Eusporangiate Ferns and the stelar theory, *American journal of Botany*, vol. VIII, n° 6, juin 1921.
- CHAUVEAUD (G.). — L'appareil conducteur des plantes vasculaires et les phases principales de son évolution, *Annales des sciences naturelles*, t. XIII, 1911.
- Formation de la tige chez les Cryptogames Vasculaires, *Bulletin de la Société Botanique de France*, t. LIII, 1906.
- La constitution des plantes vasculaires révélée par leur ontogénie, 1921.
- CHRIST. — Die Farnkräuter der Erde, 1897.
- Die Geographie der Farne, 1900.
- Fougères de la Chine au Muséum, *Bulletin de la Société Botanique de France*, Mém. 1, 4^e série, t. V, 1905.
- Filices Caderianae, *Journal of Botany*, 1905.
- Liste de ses publications sur la flore ptéridologique de l'Indochine. Manuscrit, 1909.
- CHRISTENSEN. — Index Filicum, 1905.
- Suppléments préliminaires pour les années 1913, 1914, 1915, 1916.
- Filices (Revision), in *John's Schmidt Flora of Koh Chang*, Part X, 1916.
- COLOMB. — Essai d'une classification des Fougères de France basée sur leur étude anatomique et morphologique, *Bulletin de la Société Botanique de France*, 1888.
- COPELAND. — The Polypodiaceae of the Ferns of the Malayan Islands, 1905.
- DANGEARD (P. A.). — Essai sur l'anatomie des Cryptogames Vasculaires, *Le Botaniste*, 1^{re} série, 1889.
- Recherches de morphologie et d'anatomie végétales, *Le Botaniste*, 1^{re} série, 1889.

- Sur l'équivalence des Faisceaux dans les plantes vasculaires, *Le Botaniste*, 2^e série, p. 269, 1890.
- DAVIE. — The pinna trace in Ferns, *Transactions of the Royal Society of Edinburg*, vol. I, n° 1, 1914.
- DE BARY. — Veigleichende anatomie der vegetationsorgane der Phanerogamen und Farne, 1877.
- Ueber apogame Farne, *Botanische Zeitung*, 1878.
- DÖPPS. — Untersuchungen über der Entwicklung von Prothallien einheimischer Polypodiaceen, 1927.
- DUVAL-JOUVE. — Etudes sur le pétiole des Fougères, 1856-1861.
- ENGLETER et PRANTL. — Die natürlichen Pflanzenfamilien, t. I, 4, 1899.
- GAGNEPAIN. — Contribution à l'étude géobotanique de l'Indochine, *Annales du Musée Colonial de Marseille*, 4^e série, 4^e vol., 1926.
- GWYNNE VAUGHAN. — Observations on the anatomy of solenostelic Ferns, *Annals of Botany*, vol. XV, 1901.
- GWYNNE VAUGHAN et KIDSTON. — Origin of the adaxially curved leaf trace in the Filicales, *Proceedings Royal Society of Edinburg*, vol. XXVIII, 1908.
- HAYATA. — On the systematic importance of the stelar system, *Flora*, 1929.
- HOFMEISTER. — Ueber Entwicklung und Bau der Vegetationsorgane der Farnkräuter, 1857.
- HOOKEK. — Species Filicum, 1806.
- HOOKEK et BAKER. — Synopsis Filicum, 1874.
- ITO et GARDINER. — On the structure of the mucilage cells of *Blechnum orientale*, *Annals of Botany*, t. I, 1807.
- JEANPERT. — Fougères récoltées par M. MOURET en Indochine, in *Bulletin du Muséum d'Histoire naturelle de Paris*, n° 6, 1911.
- Fougères récoltées par M. le D^r HOSSEUS dans le Siam, *Bulletin du Muséum d'Histoire Naturelle de Paris*, n° 3, 1912.
- Fougères de l'Indochine récoltées par MM. LECOMTE et FINET, in *Bulletin du Muséum d'Histoire Naturelle de Paris*, n° 7, 1912.
- KARPOWICZ. — Studien über die Entwicklung der Prothallien und der ersten Sporophytblätter der einheimischen Farnkräuter, *Bulletin de l'Académie Polonaise des Sciences et des Lettres*, série B, 1927.
- KNÖS. — Anatomische Untersuchungen über Blattspreite der einheimischen Farne, 1902.
- KÜNTZ. — Revisio generum plantarum, 1891.
- LACHMANN. — Recherches sur le système libéro-ligneux des Fougères, *Bulletin de la Société Botanique de Lyon*, 1884.

- Recherches sur la morphologie et l'anatomie des Fougères, *Comptes rendus de l'Académie des Sciences de Paris*, 1885.
- Contribution à l'Histoire naturelle de la racine des Fougères, *Thèse de Lyon*, 1889.
- Sur l'origine des racines latérales dans les Fougères, *Comptes rendus de l'Académie des Sciences de Paris*, 1887.
- LECLERC DU SABLON. — Recherches sur la dissémination de la spore des Cryptogames vasculaires, *Annales des Sciences naturelles*, 7^e série, t. XI, 1890.
- LINDEY. — An introduction to Botany, 1835.
- LIGNIER. — Essai sur les transformations de la stèle primitive dans l'embranchement des Phyllinées, *Bulletin de la Société Botanique de France*, t. LVIII, 1911.
- LOUREIRO. — Flora cochinchinensis, 1793.
- MERRIL. — A commentary of Loureiro's Flora cochinchinensis, 1919.
- METTENIUS. — Ueber einige Farngattungen : Asplenium, 1859.
- MEYER. — Die stelar Theorie und die neuere Nomenklatur zur Beschreibung der Wasserleitungsbahnen der Pflanzen, *Beihefte Botanische centralblatt*, t. CLXVI, 1918.
- MILDE. — Ueber Athyrium. Asplenium und verwandte, *Botanische Zeitung*, 1870.
- Das genus Athyrium, *Botanische Zeitung*, 1876.
- MOHL. — Einige Bemerkungen über der Entwicklung und Bau der cryptogamischen Gewächte, 1833.
- MOORE. — Index Filicum, 1857.
- PARMENTIER. — Recherches sur la structure de la feuille des Fougères et sur leur classification, *Annales des Sciences naturelles*, 8^e série, t. IX, 1889.
- PELOURDE. — Recherches anatomiques sur la classification des Fougères de France, *Thèse, Paris*, 1907.
- Recherches comparatives sur la structure des Fougères fossiles et vivantes, *Annales des Sciences naturelles*, IX^e série.
- Contribution à l'anatomie systématique de quelques genres de Fougères, *Comptes rendus de l'Académie des Sciences de Paris*, t. CXLII, 1906.
- POIRAULT. — Recherches anatomiques sur les Cryptogames vasculaires, *Annales des Sciences naturelles*, VII^e série, t. XVIII, 1893.
- POSTHUMUS. — On some principles of the stelar morphology, *Recueil des travaux botaniques néerlandais*, vol. XX, 1924.
- RACIBORSKY. — Die Pteridophyten der Flora von Buitenzorg, 1898.

- SADEBECK. — Die Gefässkryptogamen. Handbuch der Botanik von D^r Schenk, 1^{er} Band.
- SCHOUTE. — Die Stelar Theorie. Inaugural dissertation, Iena, 1902.
- STERNBERG. — Essai d'un exposé géognostique botanique de la Flore du monde primitif, Cahier IV, 1825.
- SWARTZ. — Synopsis Filicum, 1866.
- TANSLEY. — Evolution of the Filicean vascular system, *New Phytologist Reprints*, n° 11, 1908.
- THOMAE. — Die Blattstiele der Farne, *Jahrbücher für wissenschaftliche Botanik*, t. XVII, 1886.
- THOMPSON. — New stelar facts and their bearing on stelar theorie for the Ferns Transactions, *Royal society of Edinburg*, t. LIII, 1922.
- TRÉCUL. — Recherches sur l'origine des racines, *Annales des sciences naturelles*, 3^e série, t. V et t. VI, 1846.
- Remarques sur la position des trachées dans les Fougères, *Annales des Sciences naturelles*, 5^e série, t. X et XII, 1869.
- VAN ALDERWERELT VAN ROSENBERG. — Handbook to the determination of the ferns of the Malayan Islands, t. I, 1905.
- VAN TIEGHEM et DOULIOT. — Recherches sur l'origine des membres endogènes des Fougères, *Annales des Sciences naturelles*, 7^e série, t. VIII, 1888.
- Sur le polystélie, *Annales des Sciences naturelles*, 7^e série, t. III, 1886.
-

TABLE DES MATIÈRES

DU MÉMOIRE

INTRODUCTION.	1
Plan du travail.	11
Abréviations.	12
PREMIÈRE PARTIE. — Etude systématique des Aspléniées du	
Tonkin.	17
I. Genre <i>Asplenium</i>	21
II. Genre <i>Diplazium</i>	53
III. Genre <i>Athyrium</i>	79
IV. Genre <i>Diplaziopsis</i>	89
V. Genre <i>Blechnum</i>	90
VI. Genre <i>Woodwardia</i>	92
VII. Genre <i>Stenochlaena</i>	94
VIII. Genre <i>Brainea</i>	95
DEUXIÈME PARTIE. — Etude anatomique des Aspléniées du	
Tonkin.	97
Historique.	97
I. La racine.	102
II. Le rhizome.	105
III. La Fronde.	122
A. Le pétiole, 122 (Monographie anatomique, 122; — Anatomie générale, 145). — B. Le limbe, 160.	
IV. Les écailles.	164
V. Sores, Sporangies, Spores.	169
CONCLUSIONS.	176
<i>Annexe I.</i> — Diagnoses latines.	181
<i>Annexe II.</i> — Index des noms latins.	184
<i>Annexe III.</i> — Index bibliographique.	186
TABLE DES MATIÈRES DU MÉMOIRE.	191

*Le mémoire sur les Aspléniées du Tonkin
est accompagné de 50 planches hors-texte,
dont 44 de dessins au trait
et 6 en phototypie.*

Le feuillet de garde de la planche 42
porte par erreur le n° 43.

DEUXIÈME THÈSE

PROPOSITIONS DONNÉES PAR LA FACULTÉ

Géologie : Les Dinosauriens

Physiologie : Le Béri-béri.

VU ET APPROUVÉ :

Paris, le 21 Juin 1932.

Le Doyen de la Faculté des Sciences,

CH. MAURAIN.

VU ET PERMIS D'IMPRIMER :

Le Recteur de l'Académie de Paris,

S. CHARLÉTY.

